

De la Neurociencia a la Docencia. Descripción de la madurez neuropsicológica, análisis de constructos y relaciones con el aprendizaje

Azucena Reina Fernández
areina@ucm.es

Resumen

Introducción: El presente resumen recoge datos parciales de la Tesis Doctoral en desarrollo con el título: *De la Neurociencia a la Docencia. Implementación de un programa neuroeducativo en la escuela*, en el Colegio Público Madre Teresa de Calcuta, en la zona sur de Madrid. Objetivos: (1) Conocer la madurez neuropsicológica de la muestra. (2) Analizar las relaciones entre constructos neuropsicológicos y aprendizaje. (3) Identificar predictores de aprendizaje para el área de lengua. (4) Identificar otras variables relevantes para el diseño del programa. Método: Evaluación de la madurez neuropsicológica y de la atención de 100 alumnos de 1º de educación primaria, a través de las pruebas Cumanín, Enfen y Csat-R y posterior análisis descriptivo y predictivo de los constructos, analizando la relación entre ellos y con la conducta observada en el aula, a través de diferentes estadísticos de frecuencia, de regresión lineal y ANOVAs intersujetos. Resultados: Los datos obtenidos reflejan que existen relaciones positivas y negativas entre constructos con un pequeño impacto probabilístico, pero que el análisis detallado de las mismos puede resultar de utilidad para el diseño educativo. Observamos que existen relaciones positivas entre la lectura y otros índices como son: el lenguaje articulatorio, la fluidez fonológica, la capacidad de planificación y la ejecución dual, mientras que otras variables como la naturaleza del estímulo y la inteligencia fluida deben ser consideradas en el diseño metodológico. Conclusiones: El enfoque neuroeducativo a través del diseño experimental puede aportar conocimiento de utilidad para optimizar la respuesta educativa escolar.

Abstract

Introduction: The present summary collects partial data of the Doctoral Thesis in development with the title: *From Neuroscience to Teaching. Implementation of a neuroeducational program in the school*, developed at the Madre Teresa Public School in Calcutta, in the south of Madrid. Objectives: (1) To know the neuropsychological maturity of the sample. (2) To analyze the relationships between neuropsychological constructs and learning. (3) To identify learning predictors for the language area. (4) To identify other variables relevant to the design of the program. Method: Evaluation of the neuropsychological maturity and attention of 100 students in the first year of primary education, through the Cumanin, Enfen and Csat-R tests and subsequent descriptive and predictive analysis of the constructs, analyzing the relationship between them and the behaviour observed in the classroom, through different frequency statistics, linear regression and intersubjects ANOVAs. Results: The data obtained show that there are positive and negative relationships between constructs with a small probabilistic impact, but that a detailed analysis of them can be useful for educational design. We observe that there are positive relationships between reading and other indices such as: articulatory language, phonological fluency, the capacity for planning and dual execution, while other variables such as the nature of the stimulus and fluid intelligence must be considered in the methodological design. Conclusions: The neuroeducational approach through experimental design can provide useful knowledge to optimize the school's educational response.

Palabras clave: Neuroeducación, Aprendizaje escolar, Constructos neuropsicológicos, Educación primaria. Lengua castellana.

Keywords: Neuroeducation, school learning, neuropsychological constructions, primary education. Spanish language.

Introducción

Los grandes avances que se han ido produciendo en el desarrollo de técnicas de neuroimagen en las últimas décadas, el esfuerzo que la comunidad científica realiza para divulgar el conocimiento a toda la población y el interés docente por alcanzar modelos inclusivos funcionales, han propiciado que desde el ámbito educativo centremos la mirada en el conocimiento acumulado sobre el sistema nervioso de las personas y de como éstas se manejan en su entorno, en relación a su naturaleza y su ambiente, surgiendo así en diferentes países el concepto de Neuroeducación como una disciplina que puede dar respuesta a inquietudes y necesidades con el rigor que aporta el método científico como herramienta.

Como cualquier área de conocimiento, tiene sus complejidades y limitaciones. Podemos considerar una limitación en este caso concreto, la dificultad que supone el mero hecho de intentar trasladar las prácticas generadas bajo unas condiciones experimentales concretas a otro contexto con diferente idiosincrasia. Por otro lado, la educación, por su relevancia, es un tema candente, política y económicamente productivo, así que otro de los inconvenientes se genera cuando la industria educativa y los medios de comunicación, discriminan laxamente entre indicios y evidencias, generando mitos, falsas interpretaciones y programas que ponen en compromiso la responsabilidad docente.

Si en algo vamos estando de acuerdo, es en que el cerebro es plástico y susceptible al ambiente, y que los niños y los jóvenes, como personas en crecimiento, son bastante susceptibles al mismo. Precisamente ahí, es donde radica nuestra gran responsabilidad y la necesidad de producir investigación y docencia de calidad, con equipos que prosperen gracias a las diferencias individuales y a la colaboración de sus miembros.

Por ello, necesitamos diseñar propuestas de investigación que contrasten los modelos teóricos y los datos cuantitativos obtenidos a través de la neurociencia cognitiva, en relación a las conductas y competencias observadas en el entorno natural escolar, para que se enriquezcan las bases epistemológicas pedagógicas y se propicie la autonomía científica de los propios centros educativos. Para esta tarea, las universidades y los centros de investigación, pueden diseñar líneas de investigación que a su vez den soporte a las comunidades escolares a través del establecimiento de relaciones y Prácticas de Aprendizaje-Servicio a la Comunidad.

En este estudio, nos preguntamos si conocer el desarrollo madurativo de los escolares, puede aportar un conocimiento operativo para diseñar una metodología que permita al alumnado de un contexto concreto la adquisición óptima del currículum y si la formación al claustro docente y el establecimiento de redes de trabajo, pueden generar competencias que propicien el uso del método científico en sus decisiones pedagógicas.

A continuación, abordamos el análisis de los datos madurativos de la muestra, las diferencias encontradas con los datos madurativos normativos de la población, las relaciones estadísticas de los diferentes constructos neuropsicológicos estudiados y la identificación de variables predictoras sobre la lectura, así como de otras variables extrañas a tener en cuenta en un diseño educativo de esta naturaleza.

Revisión del estado de la cuestión

Neurociencia aplicada a la educación

El lenguaje, la memoria, la cognición social y otros, son dimensiones que nos preocupan o nos generan curiosidad, desde tiempos inmemoriales. Los procesos cognitivos, entre ellos, el aprendizaje, han sido y son estudiados desde diferentes perspectivas en psicología y pedagogía, pero es partir de la publicación del libro *Human Brain, Human Learning* (Hart, L.A., 1983) cuando se aprecia el valor del conocimiento objetivo que obtenemos con las técnicas de neuroimagen en vivo en relación al aprendizaje. En 1999, el Centro de Investigación Educativa e Innovación (CERI) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD), inicia el proyecto *Brain*

and Learning con el objetivo de estudiar longitudinalmente los procesos de aprendizaje en el ciclo de vida.

Posteriormente, en el año 2003, durante el seminario denominado *La mente, el cerebro y la educación* en la Facultad de Postgrado en Educación de Harvard, se compone un grupo de trabajo con grandes investigadores en ciencias del comportamiento lo que propicia la publicación del libro de ensayos *The Educated Brain* (2008) y en 2005 abre sus puertas el Primer Centro de Neurociencia en Educación dependiente de una Facultad de Educación, en concreto de la Universidad de Cambridge y así sucesiva y simultáneamente, otros laboratorios dependientes de universidades y entidades científicas expresan su interés y difunden los resultados de sus experimentos en torno a dos conceptos: neurociencia y educación.

Es en el 2009 cuando la OCDE publica el libro en español, con el título *La comprensión del cerebro, el nacimiento de una ciencia del aprendizaje*, cómo culmen al proyecto iniciado y realizado en dos fases. En España, Francisco Mora plantea una nueva figura docente “el neuroeducador” a través de la publicación del libro *Neuroeducación* (2013) en el que hace acopio de diferentes conclusiones neurocientíficas para explicar crítica y razonadamente, la necesidad de fomentar la emoción y la motivación en las aulas, fundamentando sus razones en bases psicobiológicas y haciendo una gran síntesis de los temas principales que configurarán los objetos de saber, para esta nueva disciplina.

A continuación, Pilar Martín-Lobo y Esperanza Vergara-Moragues en 2015 publican a través del Centro Nacional de Investigación e Innovación Educativa del Ministerio de Educación y Cultura de España (CENIIE), dos volúmenes completos con implicaciones neuropsicológicas en la prevención de dificultades en el marco escolar y con propuestas para la implementación de programas de neuropsicología en educación. Simultáneamente, Manuel Martín-Loeches (2015) nos expone una fundamentada viabilidad para la incorporación del conocimiento aportado por la neurociencia cognitiva a las aulas, en el monográfico que edita y publica en la Revista de Psicología Educativa del Colegio Oficial de Psicólogos de Madrid.

Ya en 2017, el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, pone en marcha la primera fase del Plan Nacional de Neurociencia Aplicada a la Educación para la Formación Continua del Profesorado que sigue en proceso actualmente. A día de hoy, podemos acceder a artículos científicos de calidad en revistas especializadas como *Trends in Neuroscience and Education*, *Mind, Brain and Education* y *Educational Neuroscience*, entre otras publicaciones de ciencias aplicadas en disciplinas afines.

Hipótesis de investigación

Pretendemos resolver las siguientes preguntas: ¿Cómo se encuentra la maduración del alumnado de 1º de EP?, ¿Qué relaciones observamos entre constructos neuropsicológicos a través de la muestra?, ¿Estos constructos se relacionan de alguna manera con la adquisición de competencias curriculares?, ¿Incorporando un diseño que tenga en cuenta las diferencias individuales aumentará la adquisición del currículo?

En este estudio parcial contrastamos tres hipótesis:

Hipótesis 1: La muestra tiene un rendimiento similar al de la población.

Hipótesis 2: Los constructos neuropsicológicos se relacionan entre sí.

Hipótesis 3: La fluidez fonológica es una variable predictiva de la lectura.

Método

Participantes

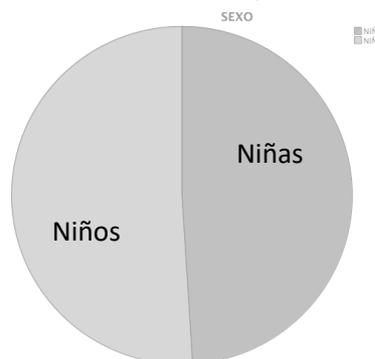
En este estudio participan todos los alumnos de 1º de Educación Primaria escolarizados en el Colegio Público de Infantil y Primaria Madre Teresa de Calcuta, situado en Parla, Madrid. Se trata de una población con una única lengua materna y un sistema de enseñanza bilingüe castellano-inglés, en un contexto socio económico y cultural medio. Como medida de control se excluyen del

análisis de datos los alumnos identificados formalmente con necesidades educativas especiales y los que cambiaron de colegio durante el curso 2016/2017.

Tabla 1. Descriptivos de la edad.

EDAD		
N	Válidos	100
	Perdidos	0
Media		6,4229
Moda		6,25
Desv. típ.		,27398
Mínimo		5,83
Máximo		7,00

Figura 1. Muestra por género.



La muestra final consta de 100 niños y niñas, que forman los grupos: a, b, c y d, con una edad media de edad de 6,4 años en el momento de la valoración pretest como podemos ver en la Tabla 1, con una representación de género compensada, como observamos en la Figura 1, de los cuáles 49 sujetos son niñas y 51 niños.

Diseño

El diseño principal es de naturaleza longitudinal ya que pretendemos estudiar los patrones comunes en maduración y las diferencias individuales en el desarrollo de los cuatro grupos, así como su relación con el aprendizaje curricular a lo largo del tiempo. El diseño concibe una medida pretest inicial, la recogida de información académica de todos los participantes, la aplicación de un programa escolar de duración de un curso a dos grupos experimentales seleccionados al azar y otra medida posttest posterior que se estudiará en relación a las medidas de los otros dos grupos controles.

Para la toma de decisiones sobre el diseño del programa, tras la revisión de la normalidad de la distribución, se analizan los rasgos de la muestra a través de estadísticos de frecuencia y se identifican las relaciones estadísticas entre las variables madurativas que encontramos en la Tabla 2, con un diseño correlacional, que utilizamos para identificar las variables que analizamos posteriormente con pruebas de regresión lineal por pasos sucesivos, a través de un modelo lineal automatizado para identificar la naturaleza de las relaciones y el impacto, controlando los valores atípicos y los casos perdidos. Como medidas de control se establecen las variables: edad, mes de evaluación y factor g.

Para la identificación de las diferencias entre nuestra muestra y la población se observan los estadísticos de frecuencia en relación a los percentiles y decatipos ofrecidos por los test psicométricos utilizados.

Instrumentos de evaluación

Para este estudio hemos seleccionado pruebas y escalas con altos índices de Fiabilidad y Validez. Para valorar el desarrollo madurativo se han utilizado todas las subpruebas de los test estandarizados: Cumanín, (Portellano, VVAA, 1999) y Enfen (Portellano, Martínez-Arias, Zumarraga, 2009). La discriminación auditiva se ha medido con la subprueba Discriminación de Pares Fonológicos de la prueba ELCE (Lopes G., María J. VVAA, 2007). Para evaluar la memoria secuencial auditiva (MSV), la memoria de dígitos (DD) y la memoria de trabajo (DI) se utilizan las tres subpruebas homólogas de la Batería Tomal (Reynolds C.R., Bigler E.D., 2001).

La medida de control de la inteligencia fluida (FG) es recogida a través de la prueba de matrices Toni 2 (Brown, L., Sherbenou, R.J., Jhonsen, S.K., 2009). Los procesos atencionales (ATS) así como, el tiempo de reacción (TR) y el estilo de respuesta se evalúan a través de la aplicación informática CSAT-R (Servera M., Llabrés J., 2003). La observación de la conducta se sistematiza utilizando el cuestionario de evaluación del estudiante, en su parte A: Inventario de conductas claves, de la batería de evaluación de la conducta de niños y adolescentes BASC (Reynolds C.R. y Kamphaus R.W., 2004).

Tabla 2. Denominación de las variables cuantitativas y tareas con las que se miden.

<p>Lenguaje articulatorio (LA): repetición de palabras para conocer si están integrados todos los patrones motores de la articulación de los fonemas de nuestro idioma. Los fonemas son los sonidos mínimos, ej.: /r/ en ratón.</p>	<p>Lenguaje expresivo (LX): repetición de frases para valorar la estructura sintáctica de la expresión y si se omiten o no elementos de la oración.</p>
<p>Fluidez verbal (FV): inventar frases a partir de una o dos palabras para valorar la cantidad de oraciones emitidas y el vocabulario. Ej.: el árbol es marrón / el árbol tenía hojas verdes muy bonitas.</p>	<p>Lenguaje comprensivo (LC): resolver preguntas sobre una narración oral.</p>
<p>Estructuración espacial (EE): trazar un camino bajo consignas espaciales: derecha, izquierda, arriba y abajo.</p>	<p>Ritmo (RT): reproducir secuencias rítmicas compuestas de sonido-silencio alternante.</p>
<p>Visopercepción (VP): copiar y trazar figuras complejas para valorar la percepción y representación espacial y la coordinación visomotora (ojo-mano).</p>	<p>Psicomotricidad (PS): caminar sobre una línea, saltar con los pies juntos, equilibrio, control motor manual.</p>
<p>Memoria Icónica (MI): recordar elementos visuales con significado de una lámina con diez dibujos.</p>	<p>Lectura (L): leer palabras con dificultad progresiva gradual para conocer el grado de adquisición de reglas de conversión grafema-fonema.</p>
<p>Atención (AT): seleccionar una figura geométrica entre otras diferentes en repetidas ocasiones. Es una primera medida incorporada en la primera batería general. En la última gráfica se pueden observar valores obtenidos en esta categoría más actualizados y precisos.</p>	<p>Fluidez fonológica (FF): recuperar vocabulario atendiendo al sonido con el que empiezan las palabras para valorar el rendimiento en la recuperación de la información.</p>
<p>Escritura (E): escribir palabras con dificultad progresiva gradual para conocer el grado de competencia.</p>	<p>Sendero gris (SG): unir números en orden decreciente para valorar la planificación y supervisión en actividades presuntamente automatizadas como seguir una numeración.</p>
<p>Fluidez semántica (FS): recuperar vocabulario atendiendo a su categoría semántica (animales, frutas, colores) para valorar el rendimiento en la recuperación de la información.</p>	<p>Anillas (AN): construir un modelo concreto con anillas de colores en un soporte para valorar la capacidad de planificación.</p>
<p>Sendero a color (SC): unir una numeración en orden creciente alternando con una serie de color para valorar la capacidad de ejecución de una tarea que implica dos acciones simultáneas.</p>	<p>Factor g (FG): seleccionar las figuras que encajen con otras atendiendo a diferentes criterios de clasificación para valorar el rendimiento en resolución de problemas con figuras.</p>
<p>Memoria secuencial visual (MSV): identificar correctamente el orden de imágenes abstractas para valorar el rendimiento en memoria serial de diseños no significativos que no conocen previamente.</p>	<p>Dígitos directos (DD): recordar una secuencia oral de números para valorar el rendimiento en la cantidad de elementos verbales que pueden recordar inmediatamente.</p>
<p>Dígitos inversos (DI): recordar una secuencia de números oral y repetirla en orden contrario para valorar el rendimiento en memoria de trabajo.</p>	<p>Estilo de respuesta (ER): Accionar una tecla cada vez que salen los dos estímulos diana (los que le hemos pedido al alumno que identifique). Se valora la resistencia hacia un comportamiento moderadamente automatizado, es decir, en inhibir una respuesta motora (no apretar la tecla del ordenador) para no seleccionar otros estímulos que no sean los pertinentes. Por el contrario, cuando esto ocurre y se selecciona más estímulos de los que se le solicitan se valora la desinhibición o falta de control sobre la tarea.</p>
<p>Discriminación auditiva (DA): seleccionar la imagen correcta de dos opciones tras la denominación de una de ellas para valorar el rendimiento en tareas de discriminación fonológica. Ambas imágenes comparten los mismos fonemas menos uno. Ej.: codo / coro.</p>	<p>Atención sostenida (AS): A partir de los cálculos de TR Y ER y valorando el número de aciertos y errores se valora el rendimiento en concentración durante un determinado periodo de tiempo.</p>

Procedimiento

La evaluación del desarrollo madurativo con las dos primeras baterías citadas se realizó individualmente durante los meses de octubre a febrero de 2017, de manera individual y sistemática tal como plantean los manuales. Se llevó a cabo en la sala de la asociación de padres y madres de alumnos (AMPA), evitando distractores y con un consumo de tiempo de unos 50 minutos aproximadamente por sujeto. Durante el mes de abril se completó la toma de datos a través del diseño de un itinerario con varios puestos en el espacio multiusos, de modo que los sujetos iban siendo evaluados de manera individual por una pareja de alumnos de los turnos M2 y T6, de la asignatura Psicobiología del Grado en Pedagogía de la Facultad de Educación y Centro de Formación del Profesorado de la Universidad Complutense de Madrid. La aplicación de la tarea de discriminación fonológica (PF) y las de atención sostenida (ATS, ER, TRA), se llevaron a cabo en otro pasillo y en la sala del AMPA, respectivamente, para evitar ruidos e interferencias. Los valores perdidos fueron completados de manera individual durante el mes de mayo. Tras la valoración de los resultados se configuró un perfil para cada alumno y fue entregado a sus respectivas familias a través del correo electrónico durante el mes de junio. En este perfil se indicaba la puntuación personal en los histogramas obtenidos. A finales de junio el claustro docente recibió una formación de dos horas en las que abordaron los resultados parciales. La recogida de datos más actual es la recogida sistemática de conductas en el aula.

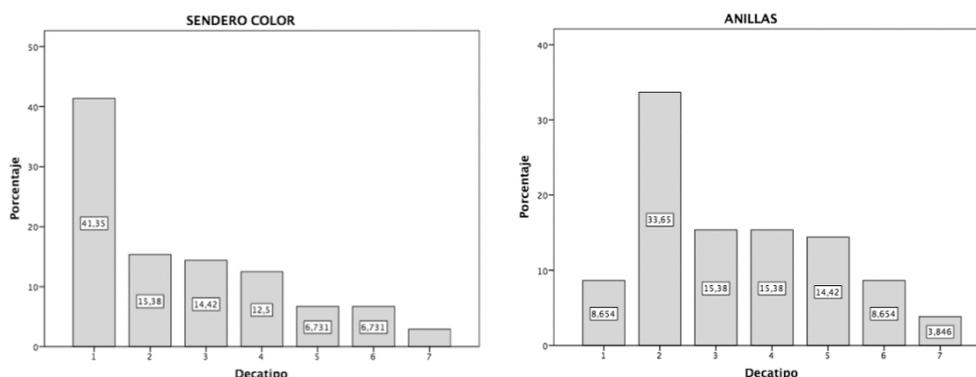
Análisis de datos

Para el análisis de datos utilizamos el paquete estadístico SSPSS Versión 20. Para el estudio de las variables se han hallado los estadísticos descriptivos de frecuencia: media, moda, mediana y desviación típica. El número de sujetos de estudio es amplio, pero tras el análisis de la Prueba de Normalidad Kolmogorov-Smirnov, observamos que un gran número de variables no siguen una distribución normal, así que se han analizado las correlaciones con la prueba no paramétrica Rho de Spearman cuando ha sido pertinente, en lugar de utilizar P de Pearson. Para analizar las variables relacionadas se han calculado y observado los Residuos, la Distancia de Cook, los Coeficientes a través de la Regresión Lineal y los Efectos a través un Modelo Lineal Automatizado.

Resultados alcanzados hasta el momento

La muestra estudiada difiere en rendimiento en comparación a los decatipos centrales de las pruebas psicométricas que valoran la ejecución dual (SC) y la planificación motora (AN) como observamos en la Figura 2. En estas medidas el rendimiento de la muestra es menor que en la población general.

Figura 2. Diagrama de barras con el porcentaje de resultados en sendero a color y anillas. Tendencia central en la prueba psicométrica entre los decatipos 4 y 6.



Los datos obtenidos reflejan que existen relaciones positivas y negativas entre constructos con un pequeño impacto probabilístico. Las relaciones expuestas en la Figura 3 reflejan las relaciones entre los constructos estudiados.

Figura 3. Relaciones significativas $p < 0,05$. Las flechas azules indican una relación positiva y las flechas naranjas una relación negativa.

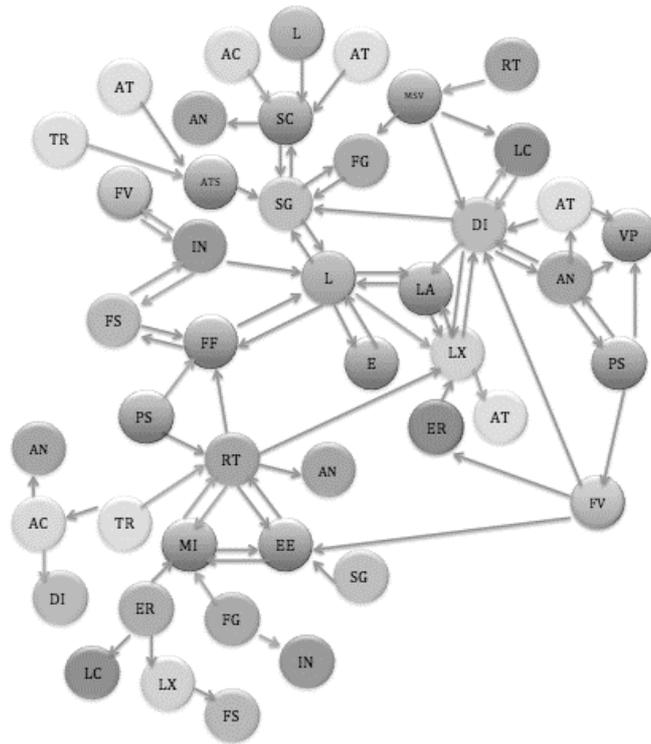
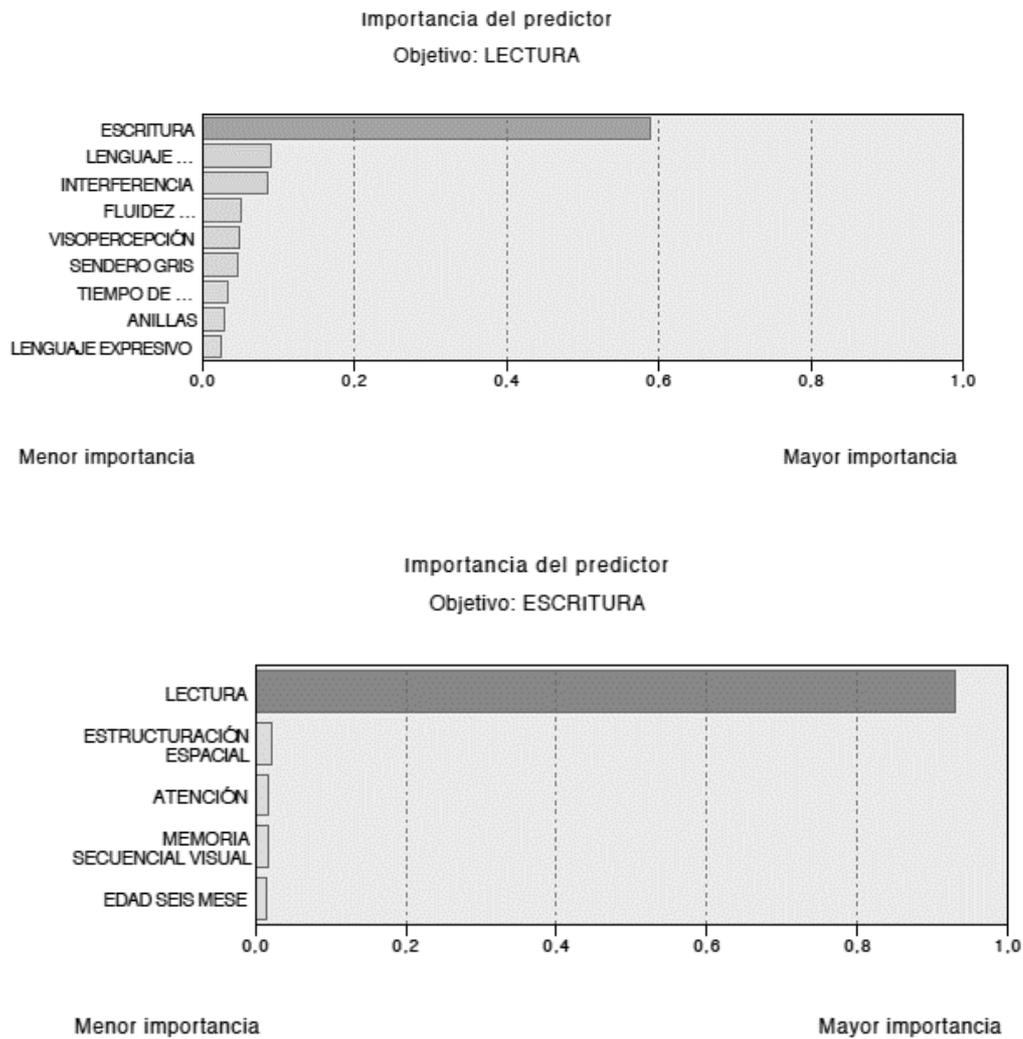


Tabla 3. Coeficientes de regresión de las variables predictoras de la lectura.

Variable	Coeficiente	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%
				Límite inferior
E	0,554	0,072	,000	0,411
LA	0,345	0,114	,003	0,119
IN	-0,032	0,011	,004	-0,054
FF	0,166	0,073	,024	0,022
SG	0,057	0,026	,033	0,005

El mayor impacto sobre la lectura lo encontramos en la escritura y de manera bidireccional, tal como se refleja en la Figura 4.

Figura 4. Importancia de los predictores sobre la lectura y la escritura.



En el primer análisis correlacional se observan relaciones significativas entre la variable Ritmo y la variable Lectura (Tabla 5). Al proceder al análisis de regresión, no encontramos datos que lo sustenten, debido a que otras variables explican mejor que el Ritmo los mismos efectos observados, tal como ocurre con la variable Fluidez Fonológica.

Tabla 5. Correlaciones significativas entre las variables L, E, FF y RT.

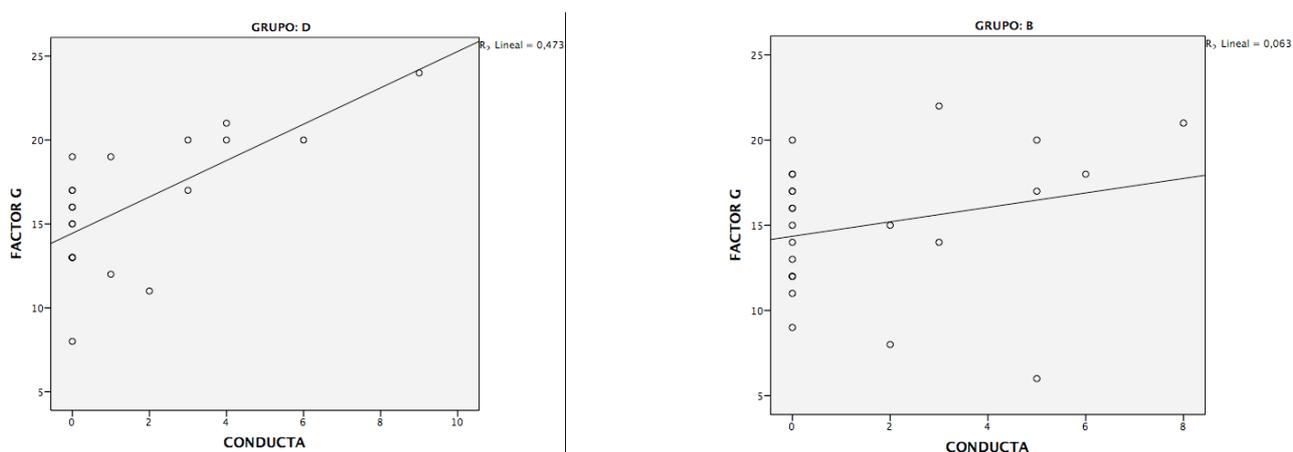
			LECTURA	ESCRITURA	FLUIDEZ FONOLÓGICA	RITMO
Rho de Spearman	LECTURA	Coefficiente de correlación	1,000	,683**	,430**	,229
		Sig. (bilateral)	.	,000	,000	,022
		N	100	100	100	100
	ESCRITURA	Coefficiente de correlación	,683**	1,000	,326**	,190
		Sig. (bilateral)	,000	.	,001	,058
		N	100	100	100	100
	FLUIDEZ FONOLÓGICA	Coefficiente de correlación	,430**	,326**	1,000	,363**
		Sig. (bilateral)	,000	,001	.	,000
		N	100	100	100	100
	RITMO	Coefficiente de correlación	,229	,190	,363**	1,000
		Sig. (bilateral)	,022	,058	,000	.
		N	100	100	100	100

Tras observar en el aula las conductas consideradas como desajustadas o desadaptativas (recogidas en la Tabla 6) en los grupos denominados b y d, se observa la tendencia de que a mayor capacidad intelectual mayor número de conductas presentadas de esta naturaleza, encontrando una relación positiva entre las variables FG y CD como observamos en la Figura 5.

Tabla 6. Conductas seleccionadas procedentes de la Prueba BASC (1992).

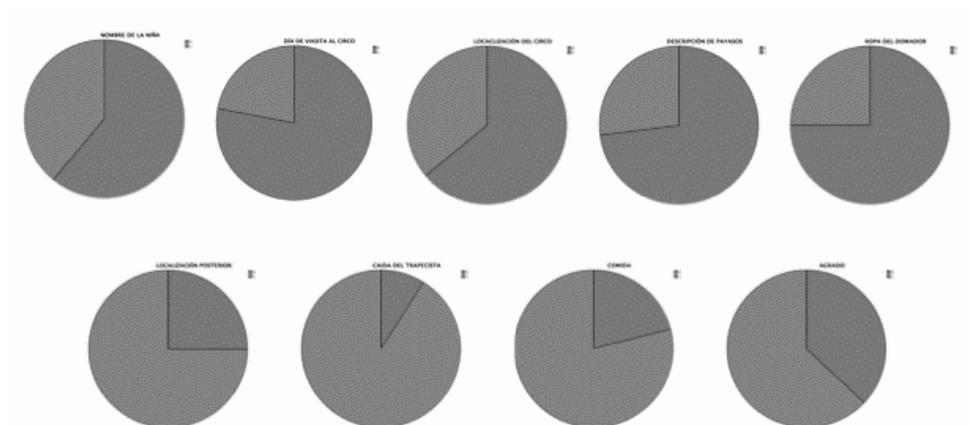
Conductas desadaptadas observadas en el aula	
Presenta movimientos inapropiados.	Presenta movimientos motores repetitivos.
Se mueve con frecuencia en la silla.	Charla y habla fuera de tiempo.
Da vueltas por la clase.	Se burla de otros.
Se entretiene en actividades inapropiadas.	Rechaza el trabajo escolar.
Usa los materiales de un modo inadecuado.	Discute con compañeros.
Se levanta y se sienta en otro sitio.	Llora.
Se ensimisma. Ensoñación.	Se queja de no sentirse bien.
Come o mastica cosas que no son comida.	

Figura 5. Gráficos de dispersión Factor G-Conducta Desadaptada. $r^2=0,473$ en grupo d y $r^2=0,063$ en grupo b.



En cuanto a la naturaleza del estímulo, a través de la subprueba de Lenguaje Comprensivo en la que se narra una visita al circo, se observa una prevalencia en el recuerdo de los acontecimientos con mayor valencia emocional, como el ítem que genera una situación de alerta ante la narración de una caída del trapeartista (séptimo sector de la Figura 6). Podemos excluir un efecto de recencia ya que al observar los diagramas no se observa efecto de primacía y los dos últimos ítems se recuerdan con menor probabilidad que el observado, que parece mostrar un posible efecto del sesgo negativo en la cognición humana.

Figura 6. Tasa de aciertos del ítem en color verde. La caída del trapecista es el dato de la historia que más recuerdan todos los sujetos.



Discusión, explicación o interpretación

Los datos que hemos observado en la desviación del rendimiento en la tarea de ejecución dual puede ser producto de la supresión de un entrenamiento curricular en determinadas tareas de iniciación lecto-escritora en la etapa de educación infantil o explicarse mejor por otros factores, pero para esclarecerlo, deberían plantearse nuevos enfoques en la investigación. Las puntuaciones obtenidas en planificación motora, aunque se desvían de lo esperado reflejan cierta tendencia a la normalización.

El diseño curricular en el área de lengua debe propiciar el entrenamiento y automatización en procesos elementales que confieren la capacidad de leer. Esta destreza, que no es innata y por lo tanto dependiente exclusivamente de la transmisión cultural, es muy relevante en la instrumentalización escolar como base de soporte de cualquier disciplina de estudio. Podemos afirmar que prestarle atención educativa al lenguaje articulatorio, a la fluidez fonológica, a las capacidades de planificación y a las tareas que requieran de resistencia a la interferencia, resulta beneficioso para el aprendizaje de la lectura. Dicho esto, es sumamente relevante destacar y haciendo alusión a la plasticidad, (Dehaene-Lambertz, G, Monzalvo, K, Dehaene S, 2018), que la actividad que mayor impacto genera en su adquisición es la tarea de escribir y así, bidireccionalmente. El ritmo y su vinculación con la fluidez fonológica como podemos encontrar en otros estudios (Goswami, et al, 2013) parecen señalar la ventaja que podemos exprimir de la asignatura de música en la escuela en relación con el aprendizaje lector, ya que el ritmo ayuda a orientar la atención en los procesos de escucha del habla (Ríos López P. et al, 2017).

Los alumnos con mayor competencia en inteligencia fluida presentan más conductas desadaptadas en el aula por lo que resulta pertinente considerar las diferencias individuales en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Colom, R., 1995). Es preciso diseñar enfoques multinivel o con metodologías flexibles y ponerlos a estudio.

La naturaleza del estímulo y la influencia de los sesgos en el procesamiento de la información en niños (Dibbets P., Meesters C., 2017) también requieren de un abordaje independiente.

Perspectivas de continuidad de la investigación

El enfoque neuroeducativo a través del diseño experimental puede aportar conocimiento de utilidad para optimizar la respuesta educativa escolar.

Referencias bibliográficas

Colom, R. (1995). *Psicología de las diferencias individuales*. Madrid. Pirámide.

- Dehaene-Lambertz, G, Monzalvo, K, Dehaene S, 2018. *The emergence of the visual word form: Longitudinal evolution of category-specific ventral visual areas during reading acquisition*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2004103>
- Dibbets P., Meesters C., 2017. *The influence of stimulus valence on confirmation bias in children*. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatric*. 54 (2017) 88e92
- Goswami, U., Huss, M., Mead N., Fosker, T., Verney J.P. (2013) *Perception of patterns of musical beat distribution in phonological developmental dyslexia: Significant longitudinal relations with word reading and reading comprehension*. *Cortex*, V. 49, págs. 1363-1376
- Hart, L. A. (1983). *Human brain and human learning*. New York: Longman.
- Martín-Lobo, P., Vergara-Moragues E., (2015). *Procesos e instrumentos de evaluación neuropsicológica educativa*. Centro Nacional de Innovación e Investigación Educativa CNIIE. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Martín-Loeches, M. (2015). *Neuroscience and education: We already reached the tipping point*. *Psicología Educativa*, Vol. 21, No 2, págs. 67-70.
- Mora, F. (2013) *Neuroeducación. Solo se puede aprender aquello que se ama*. Madrid. Alianza Ensayo. Alianza Editorial.
- OCDE, CERI (2009) *La comprensión del cerebro, el nacimiento de una ciencia del aprendizaje*. Recuperado de: https://read.oecd-ilibrary.org/education/la-comprension-del-cerebro-el-nacimiento-de-una-ciencia-del-aprendizaje_9789567947928-es
- Portellano, J.A., Mateos, R., Martínez-Arias R. (2012). *Cumanes. Cuestionario de madurez neuropsicológica para escolares*. Tea ediciones.
- Portellano, J.A., Mateos, R., Martínez-Arias R., Granados M.J., Tapia, A. (1999). *Cumanín. Cuestionario de madurez neuropsicológica infantil*. Tea ediciones.
- Potellano, J.A., Martínez-Arias R., Zumárrega, L. (1999). *Enfen. Evaluación neuropsicológica en niños de las funciones ejecutivas*. Tea ediciones.
- Ríos-López, P., Molnar, M.T., Lizarazu, M. Lallier, M. (2017). *The Role of Slow Speech Amplitude Envelope for Speech Processing and Reading Development*. *Front. Psychol.*. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.01497
- Reynolds C, Kamphaus RW. *Behavior assessment system for children, BASC*. Circle Pines: American Guidance Service; 1992.