
Relación entre el bucle fonológico y destrezas ortográficas en estudiantes de escuela elemental

Relationship between Phonological Loop and Spelling Skills in Elementary Schools

Vicmarie Vargas-Álvarez¹, Yaritza Pérez¹, Mario Bermonti-Pérez¹ & Mary A. Moreno-Torres^{1,2}

¹Ponce Health Sciences University

²Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez

Recibido: 18 de mayo de 2022 / Aceptado: 13 de diciembre de 2022

Resumen

El deletreo es esencial para el desarrollo de la lectoescritura. Pese a la importancia de dicha destreza, existe una brecha en la literatura científica en deletreo y memoria de trabajo (MT) en comparación con lectura. El bucle fonológico es un componente de la MT con pertinencia sobre el almacenamiento de información fonológica, por lo que se considera un precursor del deletreo. El deletreo, por su parte, se genera mediante la segmentación de la pronunciación de una palabra en sus fonemas y grafemas correspondientes. El propósito de este estudio fue identificar los detalles de cómo la MT apoya el deletreo. El objetivo fue determinar si existe una relación entre el funcionamiento del bucle fonológico y el deletreo. Realizamos un análisis secundario de datos de un estudio cuyo objetivo fue evaluar la efectividad de un modelo neurocognitivo para la identificación del TEAp. La muestra estuvo compuesta de 34 estudiantes de primero a cuarto grado, hispanoparlantes, con diagnóstico previo de TEAp, Trastorno de Déficit de Atención e Hiperactividad o ambos; y estudiantes típicos. Para fines de este estudio utilizamos las subpruebas de Ortografía de la WM-III y Retención visual de dígitos del CAS2: Español. Un análisis de regresión lineal demostró una fuerte correlación entre el funcionamiento del bucle fonológico y el desempeño en ortografía, $r = .67$, $r^2 = .45$, $p < .001$. Los resultados afirman que el bucle fonológico está relacionado con las destrezas ortográficas lo que sugiere que el deletreo es una habilidad cognitiva que apoya las destrezas de ortografía; información importante para evaluar e intervenir psicoeducativamente.

Palabras clave: deletreo, bucle fonológico, retención visual de dígitos, ortografía, memoria de trabajo

Abstract

Spelling skills are essential for the development of literary skills. Despite the importance of this skill, there is a lack of scientific literature on spelling and working memory (WM) compared to reading. The phonological loop is a component of WM with relevance to the storage of phonological information, therefore it is considered a precursor to spelling. Spelling, on the other hand, is generated by segmenting the pronunciation of a word into its corresponding phonemes and graphemes. The purpose of this study was to identify the details about how WM supports spelling. The objective of this study was to determine if there is a relationship between the functioning of the phonological loop and orthographic skills. A secondary analysis of data was conducted; whose objective was to evaluate the effectiveness of a neurocognitive model for the identification of SLD. The sample was composed of 34 students from first to fourth grade, Spanish speakers, with a previous diagnosis of SLD, ADHD, or both, and typical students. For the purposes of this study, the subtests of Orthography of the WM-III and Visual Retention of Digits of the CAS2: Spanish were used. A linear regression analysis demonstrated a strong correlation between phonological loop functioning and spelling performance, $r = .67$, $r^2 = .45$, $p < .001$. The results affirm the phonological loop is related to spelling skills, which suggests the spelling is a cognitive ability that supports spelling skills; important information to evaluate and intervene psychoeducationally.

Keywords: spelling, phonological loop, visual retention of digits, orthography, working memory

Toda comunicación relacionada a este artículo debe dirigirse a la autoría principal al siguiente correo electrónico: vvargas18@stu.psm.edu

La capacidad de la niñez para aprender a deletrear está influenciada por varias destrezas. La conciencia fonológica, el conocimiento de las correspondencias grafema-fonema y la lectura son algunas de las destrezas que influyen sobre el aprendizaje del deletreo (Carvolas et al., 2001). Las personas lectoras deben incorporar tres elementos clave en su conocimiento de una palabra escrita, siendo estos la ortografía, fonología (i.e., pronunciación) y semántica (i.e., significado; Kaefer, 2016). Los elementos previamente mencionados deben estar completamente integrados en una representación léxica. Dichos elementos clave, de manera interconectada, permiten que su respectiva activación conduzca a la recuperación exitosa de los otros elementos en la memoria (Kaefer, 2016).

Ortografía y deletreo

De acuerdo con Graham y colegas (2002), la ortografía proporciona información sobre los sonidos de las palabras y también puede mejorar la comprensión de la niñez acerca del concepto de que los símbolos visibles (i.e., letras) representan sonidos separados en las palabras. A su vez, dichas personas investigadoras sugieren que procesos relacionados a la escritura tales como: el análisis de la conexión entre las letras y los sonidos en las palabras, el deletreo de palabras desconocidas fonéticamente, y la enseñanza de que las letras específicas representan sonidos particulares, fortalecen el conocimiento del principio alfabético y la decodificación.

Es meritorio enfatizar la presente discusión en el deletreo, un elemento de la ortografía. El deletreo requiere del proceso complementario de dividir una palabra en fonemas y vincular cada fonema a su grafema correspondiente (Hebert et al., 2018). Aprender a deletrear es una base tanto para la escritura como para la lectura (Graham & Santangelo, 2014; Kim et al., 2018; Treiman et al., 2016). Según

personas expertas, lo que la niñez sabe sobre las palabras escritas al comenzar la escuela predice su desarrollo temprano de alfabetización y el éxito académico a largo plazo (Kaefer, 2016).

El deletreo ha sido estudiado tanto de manera individual como en conjunto con otras variables. Se ha estudiado el deletreo como parte del proceso de la lectura y escritura; sin embargo, el deletreo se considera una tarea más demandante que la lectura (Bar-Kochva & Amiel, 2016). Graham y Santangelo (2014) destacaron que el deletreo es importante tanto para la escritura como para la lectura; especialmente porque deletrear palabras incorrectamente puede aumentar la dificultad de lectura de un texto y puede causar que la persona lectora devalúe la calidad del mensaje de la persona que escribe. Es decir, la persona lectora le resta importancia al mensaje de un escrito si este tiene palabras mal deletreadas.

Bucle fonológico

Baddeley y colegas (2018) definieron el bucle fonológico como el almacén temporal que podría contener información durante unos segundos antes de que se desvanezca, a menos que el rastro de la memoria se actualice mediante un ensayo articulatorio. Se ha evidenciado la importancia de la memoria de trabajo en el aprendizaje en la niñez; específicamente de la relación entre la memoria de trabajo y el deletreo (Berninger et al., 2013; Kim et al., 2018). Existe literatura de la relación entre el deletreo y la memoria de trabajo de manera general; así como literatura de la relación entre el deletreo y componentes específicos de la memoria de trabajo (Berninger et al., 2013; Binamé y Poncelet, 2016; Bourdreau y Constanza, 2011). De manera general, la coordinación de los múltiples procesos de generar, traducir y transcribir ideas recae en la memoria de trabajo (Kim et al., 2018).

Se ha demostrado que el funcionamiento de la memoria de trabajo puede ser prometedor para la explicación de la competencia en lectura (Brandenburg et al., 2014). Sobre la influencia de la memoria de trabajo en los procesos de deletreo, se ha argumentado que, el reconocimiento de palabras depende en gran medida de conversiones grafema-fonema. Por tanto, si esos procesos son lentos y exigen atención, esto puede afectar el almacenamiento de información, así como agravar la capacidad limitada del sistema atencional resultando en dificultades en la lectura y en la escritura (Baluch & Danaye-Tousi, 2006). La coordinación de estos múltiples procesos de generación, traducción y transcripción de ideas se basa en la memoria de trabajo para acceder a la memoria a corto y largo plazo, así como a la atención sostenida (Young-Suk et al., 2018). Estos resultados evidencian la gran importancia que tiene la memoria de trabajo en el desarrollo del deletreo.

De manera más específica, también se ha identificado la relación del deletreo con el bucle fonológico. De acuerdo con Vandervert (2020) varias personas investigadoras han propuesto que el propósito principal por el cual el cerebelo y el bucle fonológico evolucionaron fue para almacenar patrones de sonidos desconocidos mientras los archivos de memorias más permanentes se van creando. Continuó señalando que es razonable sugerir, entonces, que las palabras nuevas y repetitivas serían corregidas y modeladas en el cerebelo en relación con la memoria de trabajo fonológica existente. Es decir, las palabras nuevas que sean repetidas pasarán por el bucle fonológico. Haciendo referencia a lo discutido anteriormente, el deletreo se basa en el proceso de conectar un sonido con una letra. Por lo que, si tomamos la aseveración de Vandervert como verdadera, se asume entonces, que el bucle fonológico es el área específica de la memoria de trabajo que más influye en el deletreo. También, se ha estudiado la

relación entre el bucle fonológico y trastornos de aprendizaje en áreas de lectura y escritura. Berninger y colegas (2013) destacaron que el bucle fonológico, usualmente, trabaja de manera más lenta en niñez diagnosticada con dislexia. Personas con diagnóstico de TEAp, particularmente con dislexia, muestran dificultad al aprender a leer; lo cual a través de este escrito se ha discutido que va atado al deletreo.

Transparencia ortográfica

Pese a que sobre el idioma inglés existe literatura científica que relaciona el funcionamiento del bucle fonológico de la memoria de trabajo con la ortografía existe una brecha en la literatura científica en el idioma español. El conocimiento científico acerca de dificultades en destrezas de lectura y escritura, en su mayoría, ha sido generado a través de estudios con participantes de habla inglesa (Share, 2018). Para nuestro conocimiento, no existe literatura científica que examine la relación entre bucle fonológico y el deletreo en el idioma español. Es esencial abordar esta problemática principalmente porque existen variaciones significativas entre las ortografías de ambos idiomas (Brandenburg et al., 2014). Ciertamente, estas diferencias influyen sobre la adquisición de destrezas de ortografía tales como el deletreo.

Las consideraciones teóricas, así como la evidencia empírica sugieren que las ortografías transparentes (e.g., español) con mapeos grafema-fonema altamente regulares se adquieren con mayor facilidad que las ortografías opacas (e.g., inglés; Borleffs et al., 2019). Borleffs y colegas (2019), compararon el rendimiento de la niñez de habla inglesa en los grados primero a cuarto con el de la niñez del mismo año que hablaban alemán, holandés, finlandés, francés, español y sueco (i.e., ortografías más transparentes). A base de los resultados de dicho estudio, las personas autoras

concluyeron que la capacidad de traducir cadenas de letras desconocidas en pronunciaciones aceptables se alcanzó fácilmente en todas las ortografías estudiadas, excepto en inglés.

Contrario a la literatura científica existente en el idioma inglés, donde se evidencia una alta correlación entre destrezas de lectura y deletreo, estas correlaciones son moderadas en ortografías transparentes (Bradenburg et al., 2014). En lo que respecta a las ortografías transparentes, las dificultades en lectura se asocian a limitaciones en la recuperación de representaciones fonológicas de la memoria a largo plazo. Por el contrario, el deletreo, se asocia a déficits o menor rendimiento en las tareas de conciencia fonológica (Debaska et al., 2019). Al menos en ortografías transparentes, problemas en deletreo son un poco más prevalentes que problemas en lectura (Fischbach et al., 2013).

Baluch y Danaye-Tousi (2006), argumentaron que la transparencia ortográfica puede tener una influencia en el funcionamiento de la memoria de trabajo. A su vez, indicaron que ortografías opacas en comparación con transparentes pueden ser más difíciles de procesar debido a dificultades en conversiones grafema-fonema, debido a que el bucle fonológico de la memoria de trabajo juega un rol particularmente importante en el almacenamiento temporero de información codificada de forma fonológica. Pareciera que si el reconocimiento de palabras recae fuertemente en conversiones grafema-fonema, y si tales procesos son lentos y demandantes de atención, esto puede afectar el almacenamiento y ser un reto para la capacidad limitada del sistema de atención.

Es relevante la aportación de conocimiento científico para la destreza de deletreo principalmente porque existe una brecha en investigación científica en

deletreo en comparación con lectura (Colombo, 2009). Asimismo, existe escasez de estudios sobre memoria a corto plazo o de trabajo, procesamiento fonológico y lectura que exploren la competencia ortográfica. Cuando se ha evaluado la competencia ortográfica, se ha combinado con la capacidad de lectura para formar una sola medida (Savage et al., 2006). Tomando en consideración los beneficios para el logro académico que trae consigo la competencia en deletreo es meritorio desarrollar investigación en el área con población hispanoparlante.

Hallazgos de estudios científicos sugieren que la integridad del sistema fonológico y el buen funcionamiento del procesamiento de esa información es parte integral para el buen desempeño en la decodificación de palabras escritas (De Carvalho, 2014). Entender esta relación puede resultar en que tanto estudiantes con presencia o ausencia de dificultades en el aprendizaje se pueden beneficiar de una enseñanza basada en dicha información.

La información documentada en este proyecto aportará conocimiento que abrirá paso a identificar intervenciones adecuadas para estudiantes con lengua española. La profundización en el conocimiento de la memoria de trabajo, en términos de la identificación del componente que mejor manifiesta la relación entre las variables de este estudio es importante debido a que el mismo es necesario para los procesos cognitivos asociados al contexto educativo (López, 2013). Esto puede llevar a intervenciones más certeras, aumentando su efectividad y a su vez, incrementado el aprovechamiento académico de la niñez.

Los datos recopilados sobre procesos cognitivos y aprovechamiento académico (i.e., memoria de trabajo verbal y ortografía) de estudiantes de primero a cuarto grado nos permitirá determinar si existe una relación entre destrezas ortográficas y el funcionamiento del bucle

fonológico en niñez de habla hispana. Justificado por la importancia del almacenamiento fonológico para las destrezas ortográficas, ya que en el deletreo los fonemas de una palabra deben segmentarse e identificarse correctamente, de modo que se puedan derivar los grafemas correspondientes. Por tanto, el objetivo de nuestro estudio fue determinar si existe una relación entre el funcionamiento del bucle fonológico y la destreza ortográfica del deletreo. Hipotetizamos que existe una relación entre el bucle fonológico y las destrezas ortográficas.

Método

Diseño

El estudio se basa en un análisis secundario de datos obtenidos como parte del proyecto de investigación “La utilización de un modelo neurocognitivo de diagnóstico para atender la deserción escolar debida a trastornos específicos de aprendizaje” (Moreno et al., 2016). El objetivo del estudio original fue evaluar la efectividad del modelo neurocognitivo para la identificación de TEAp como alternativa al modelo actual de discrepancia entre capacidad intelectual y aprovechamiento académico. El proyecto se desarrolló a través de dos fases. En la primera fase de este estudio, el personal docente seleccionado completó una medida inicial de conocimiento sobre procesos cognitivos, previo a la exposición del taller de capacitación. Luego de recibir el taller, el personal docente completó la posprueba con el propósito de medir el conocimiento adquirido a través de este. En la segunda fase del estudio evaluaron la efectividad del modelo neurocognitivo para la identificación de los TEAp, realizaron evaluaciones de capacidad intelectual, aprovechamiento académico y procesos neurocognitivos a estudiantes de primero a cuarto grado. Los datos de este análisis secundario se obtuvieron de la segunda fase del estudio

original y realizamos un análisis de regresión lineal.

Participantes

Dentro de los criterios de inclusión establecidos en el estudio original se encontraban cursar primer a cuarto grado y que su idioma principal en el hogar fuera español. Como parte de los criterios de exclusión se encontraban: no tener condiciones de salud que impidieran completar las pruebas del estudio o asociadas a perfiles cognitivos particulares (e.g., problemas auditivos o dificultades visuales, retraso en el lenguaje severo, perlesía cerebral, epilepsia, autismo, discapacidad intelectual, trauma cerebral o trastorno psiquiátrico del neurodesarrollo); y no haber sido evaluado con la WM-III o el CAS-2 en los seis meses anteriores a la recogida de datos.

Para este estudio utilizamos los datos obtenidos de la segunda fase del proyecto original que estuvo compuesto de 34 estudiantes de escuela elemental de primer a cuarto grado. Estos eran estudiantes hispanoparlantes con diagnóstico previo de TEAp, TDAH, ambos diagnósticos combinados y estudiantes típicos. La mayoría identificó su sexo como masculino. De la muestra, 12 reportaron haber presentado problemas académicos; sin embargo, la mayoría pertenecían a la corriente regular. Una de las personas participantes no identificó el español como su idioma principal (Ver Tabla 1).

Reclutamiento

Utilizamos un muestreo por conveniencia. Una vez las personas investigadoras del proyecto original obtuvieron permisos del Departamento de Educación de Puerto Rico, procedieron a enviar cartas de invitación y reuniones con escuelas elementales. Luego, enviaron 500 cartas de invitación a potenciales participantes que cursaban entre primer y cuarto grado en

Tabla 1*Datos sociodemográficos de la muestra*

<i>Variable</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
<i>Sexo</i>		
<i>Mujer</i>	12	34
<i>Hombre</i>	22	63
<i>Grado académico</i>		
<i>Primer grado</i>	10	29
<i>Segundo grado</i>	4	11
<i>Tercer grado</i>	10	28
<i>Cuarto grado</i>	10	28
<i>Español es el idioma primario</i>		
<i>Sí</i>	33	94
<i>No</i>	1	3
<i>Problemas académicos</i>		
<i>Sí</i>	12	34
<i>No</i>	21	60
<i>Pertenece a corriente regular</i>		
<i>Sí</i>	32	92
<i>No</i>	2	6

Nota. N = 34

las escuelas participantes. Las personas tutoras legales se comunicaban con el equipo de investigación si estaban interesadas en participar. Al recibir los consentimientos firmados e información sociodemográfica, identificaron quiénes cumplían con los criterios de inclusión del estudio y podían participar. Los datos de este estudio fueron provistos por la Dra. Moreno-Torres quien es co-autora de este manuscrito. De los 46 participantes que formaron parte de la muestra del estudio original, utilizamos los datos de 34 estudiantes quienes contaban con resultados para la administración de ambos instrumentos pertinentes a este estudio.

Instrumentos

A las personas participantes del estudio original se les administraron la Batería III Woodcock-Muñoz: Pruebas de aprovechamiento (WM III - Aprox), para evaluar aprovechamiento académico, la Escala de Inteligencia Wescheler para Niños-Revisada (EIWN-R PR) para evaluar capacidad intelectual y el Cognitive

Assessment System 2: Español (CAS2: Español) para medir procesos neurocognitivos. Para fines de este estudio utilizamos únicamente las subpruebas de Ortografía de la WM-III para medir deletreo y Retención Visual de Dígitos del CAS2: Español para evaluar el componente de bucle fonológico de la memoria de trabajo.

La WM-III es una prueba de aprovechamiento académico comúnmente utilizada en Puerto Rico la cual mide la capacidad del lenguaje oral; rendimiento en lectura, matemáticas y escritura, conocimiento fonológico; y conocimiento académico en individuos de 5 a 95 años (Schrank et al., 2005). La subprueba de Ortografía evalúa la habilidad de lecto-escritura, requiriendo que la persona evaluada escriba palabras presentadas oralmente. Los ítems iniciales miden destrezas de pre-escritura, tales como dibujar líneas y trazar letras. El siguiente grupo de ítems requiere que la persona produzca letras minúsculas y mayúsculas. Los ítems restantes miden la habilidad de la persona de deletrear palabras correctamente. Cada ítem aumenta en dificultad a medida que aumenta la complejidad de las palabras. De acuerdo con el manual técnico e interpretativo de la prueba esta medida cuenta con un coeficiente de confiabilidad de .95 a través de todas las edades.

En lo que respecta el CAS2: Español esta mide cuatro procesos cognitivos del modelo PASS (i.e., Planificación, atención, procesamiento sucesivo y procesamiento simultáneo). La CAS2: Español es un instrumento que mide habilidades neurocognitivas enfocándose en los procesos psicológicos de menores entre 5 a 18 años. La subprueba de Retención Visual de Dígitos de la Escala de Procesamiento Sucesivo requiere que la persona evaluada repita una serie de números en el mismo orden en el que se les presenta mediante una hoja de estímulos. "El CAS ha demostrado ser una medida confiable y válida a través

de culturas debido a su bajo contenido cultural y verbal” (Díaz et al., 2018, p. 320). El manual técnico e interpretativo de la prueba reporta un coeficiente de confiabilidad de .86 a través de todas las edades. A pesar de que al momento no existen datos normativos del CAS2: Español para la población puertorriqueña, se han realizado estudios de correspondencia y otras propiedades psicométricas que sugieren la adecuación del instrumento para la población latina (Moreno, 2016).

Procedimiento para la recolección de datos

En lo que respecta al estudio original, la evaluación de cada participante se distribuyó en tres o más sesiones, dependiendo del ritmo de trabajo de la persona. En cuanto a la evaluación directa con el estudiantado, la administración de los instrumentos fue en el mismo orden: CAS2, EIWN-R-PR y WM III - Aprov. Los datos fueron recolectados en la escuela de las personas participantes y en un centro de servicios psicológicos. Adicionalmente, debido a los intereses del estudio original, el reclutamiento tuvo énfasis en escuelas especializadas en estudiantes de educación especial o con alta prevalencia de TEAp. Esto último, para aumentar el reclutamiento de esta población debido a la baja tasa de respuesta e interés en participación experimentada durante la duración de la investigación. Luego de la recopilación de los datos, estos fueron entrados al *software* Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS, por sus siglas en inglés). Se realizaron análisis secundarios de los datos del estudio titulado “La utilización de un modelo neurocognitivo de diagnóstico para atender la deserción escolar debida a trastornos específicos de aprendizaje” (Moreno et al., 2016). Específicamente, se analizaron los datos de las personas participantes a quienes se le administraron los instrumentos pertinentes para este estudio.

Estrategias de análisis de datos

Calculamos la puntuación estándar para la subprueba de Ortografía y la puntuación escala de la subprueba de Retención visual de dígitos. Realizamos un diagrama de dispersión para examinar la relación visualmente y verificar los supuestos del análisis estadístico. También realizamos un análisis de regresión lineal para examinar la relación. Presentamos el índice de correlación, de determinación, la significancia estadística y los intervalos de confianza. La significancia estadística fue determinada a priori a .05 para este análisis.

Resultados

La muestra de este estudio consistió de 34 estudiantes que participaron en la segunda fase del proyecto original. El estudiantado asistía a escuela elemental y cursaba de primer a cuarto grado. La mayoría, con una excepción, identificó el español como su idioma principal. Entre el estudiantado, la mayoría identificó su sexo como masculino. La muestra se compuso de estudiantes típicos (i.e., sin diagnóstico) así como de estudiantes con diagnósticos previos de TEAp, TDAH y ambos diagnósticos simultáneamente. La mayoría pertenecía a la corriente regular, sin embargo, 35% reportó haber tenido problemas académicos.

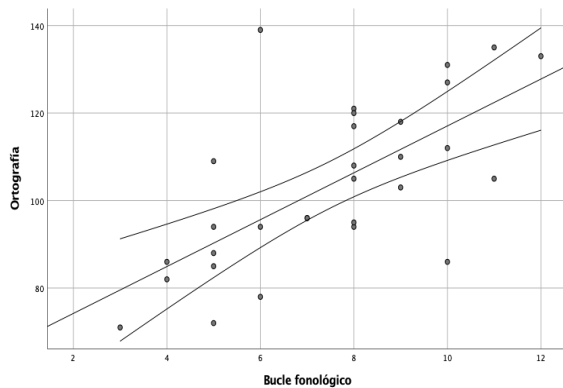
El análisis de regresión lineal indicó una fuerte relación entre el funcionamiento del bucle fonológico y el desempeño en ortografía, $R^2 = .45$, $r = .67$, $p < .001$. Esta relación es estadísticamente significativa y el intervalo de confianza del 95% para la pendiente se encuentra entre 3.05 a 7.67 (Ver Figura 1).

Discusión

El objetivo de este estudio fue determinar si existe una relación entre destrezas ortográficas y el funcionamiento del bucle fonológico en estudiantes de

Figura 1

Gráfica de regresión lineal entre ortografía y bucle fonológico



Nota. La figura demuestra la relación entre el funcionamiento del bucle fonológico y el desempeño en ortografía, $R^2 = .45$, $r = .67$, $p < .001$

habla hispana. Los resultados de la evaluación de procesos cognitivos y desempeño académico sugieren que el bucle fonológico está relacionado fuertemente con las destrezas ortográficas. Por la razón de que la ortografía es un *proxy* para el deletreo, una relación entre el bucle fonológico y las destrezas de deletreo podría también ser evidenciada. Esto es consistente con la literatura la cual sugiere que limitaciones en el funcionamiento del bucle fonológico se manifiestan en pobre adquisición de la lectura, bajo desempeño en tareas de conciencia fonológica, así como el deterioro en la memoria a corto plazo verbal, entre otras dificultades (Swanson & Siegel, 2001). A su vez, la literatura sugiere que estudiantes con limitado funcionamiento de memoria de trabajo pueden no ser capaces de almacenar mucha información fonológica en comparación con pares neurotípicos. Estas limitaciones pueden conducir a dificultades en la decodificación de la lectura o al deletrear palabras y escribir oraciones más largas (Hebert et al., 2018).

En síntesis, existe una relación entre el funcionamiento del bucle fonológico y destrezas ortográficas. Por lo tanto, el bucle fonológico y otros procesos que evidencian apoyar destrezas esenciales para el logro

académico deben considerarse al evaluar dificultades en aprendizaje. El conocimiento sobre dicho apoyo es importante para el futuro de intervenciones en el área educativa, como, por ejemplo, intervenciones para el desarrollo de estrategias apropiadas para que lidien con sus limitaciones en la capacidad de memoria de trabajo (Gupta & Sharma, 2017; Malekpour et al., 2013; Swanson & Alloway, 2011). A su vez, existe la necesidad de la utilización de otras fuentes de información, como lo es el desempeño de la niñez en medidas de memoria de trabajo para explicar limitaciones en el desempeño escolar.

Dentro de las fortalezas de este estudio se encuentran el hecho de que los resultados preliminares promueven el que se generen preguntas para investigaciones futuras pertinentes para la población de niñez con dificultades en el aprendizaje. Otra fortaleza identificada es el hecho de que la muestra de estudiantes fue una variada e incluía estudiantes con problemas de aprendizaje. Es decir, la variedad de los resultados en deletreo y bucle fonológico puede deberse a la variedad de la muestra, al hecho de que había estudiantes con TEAp y estudiantes sin TEAp; lo cual nos permite confirmar literatura acerca de la relación entre bucle fonológico y TEAp. Por otra parte, la muestra del estudio original se compuso de estudiantes del sistema público, representando así, a la mayoría de los estudiantes de Puerto Rico.

Limitaciones

No obstante, algunas limitaciones de este estudio fueron el tamaño de la muestra, ya que fue pequeña. En la misma línea, la muestra se compuso en su mayoría por estudiantes que identificaron su sexo masculino. A su vez, hubo una representación mínima de estudiantes de segundo grado, razón por la cual nuestros resultados no pueden ser generalizadas a la población de estudio. Para atender dichas limitaciones en futuros estudios se recomienda replicar

el estudio con una muestra más grande y con distribución equitativa entre los diversos sexos.

Recomendaciones

Por otra parte, se recomienda evaluar estas variables con otras pruebas que midan deletreo y memoria de trabajo. Un ejemplo de esto puede ser utilizar pruebas computarizados tanto de deletreo como de memoria de trabajo. Con este tipo de pruebas se puede obtener más información y detalle del desempeño del evaluado, como, por ejemplo, la cantidad exacta de tiempo que le toma contestar cada premisa. También permite mantener la estandarización de las pruebas con mayor facilidad ya que la computadora brindará las mismas instrucciones, el mismo tiempo de presentación de estímulo y el mismo tiempo para contestar, de ser el caso, en todas las administraciones.

Cumplimiento con estándares de la ética en la investigación

Financiamiento: El proyecto original recibió financiamiento por parte de la Junta de Instituciones Postsecundaria (antes Consejo de Educación de Puerto Rico) bajo el número de contrato 2014-000029.

Conflicto de intereses: Las personas autoras no reportan ningún conflicto de intereses.

Aprobación de la Junta Institucional para la Protección de Seres Humanos en la Investigación: Comité Institucional para la Protección de Seres Humanos (CIPSHI) de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras (Protocolo # 1314-085)

Consentimiento informado: La investigación contó con un consentimiento y asentimiento informado que fue completado por las personas participantes.

Referencias

- Baddeley, A., Hitch, G. (2018). The phonological loop as a buffer store: An update. *Cortex, 112*, 91-106. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2018.05.015>
- Baluch, B., & Danaye-Tousi, M. (2006). Spelling transparency and its impact on dyslexic and unimpaired children's memory for words. *Annals of Dyslexia, 56*(2), 319-334. <https://doi.org/10.1007/s11881-006-0014-2>
- Bar-Kochva, I., & Amiel, M. (2016). The relations between reading and spelling: an examination of subtypes of reading disability. *Annals of dyslexia, 66*(2), 219-234. <https://doi.org/10.1007/s11881-015-0117-8>
- Berninger, V. W., Lee, Y. L., Abbott, R. D., & Breznitz, Z. (2013). Teaching children with dyslexia to spell in a reading-writers' workshop. *Annals of Dyslexia, 63*(1), 1-24. <https://doi.org/10.1007/s11881-011-0054-0>
- Binamé, F., & Poncelet, M. (2016). Order short-term memory capacity predicts nonword reading and spelling in first and second grade. *Reading and Writing, 29*(1), 1-20. <https://doi.org/10.1007/s11145-015-9577-9>
- Brandenburg, J., Kleszczewski, J., Fischbach, A., Schuchardt, K., Büttner, G. & Hasselhorn, M. (2014). Working memory in children with learning disabilities in reading versus spelling. *Journal of Learning Disabilities, 48*(6), 622-634. <https://doi.org/10.1177/002219414521665>
- Borleffs, E., Maassen, B. A. M., Lyytinen, H., & Zwarts, F. (2019). Cracking the Code: The Impact of Orthographic Transparency and Morphological-Syllabic Complexity on Reading and Developmental Dyslexia. *Frontiers in Psychology, 9*, 2534. <https://doi.org/10.3389/fpsyg>

- .2018.02534/
- Boudreau, D., & Costanza-Smith, A. (2011). Assessment and treatment of working memory deficits in school-age children: The role of the speech-language pathologist.
- Carvolas, M., Hulme, C., & Snowling, M. J. (2001). The Foundations of Spelling Ability: Evidence from a 3-Year Longitudinal Study. *Journal of Memory and Language*, 45(4), 751–774. <https://doi.org/10.1006/jmla.2000.2785>
- Colombo, L., Fudio, S. & Mosna, G. (2009). Phonological and working memory mechanisms involved in written spelling. *European Journal of Cognitive Psychology*, 21(6), 837–861. <http://doi.org/10.1080/09541440802247390>
- De Carvalho, C. A. F., Kida, A. de S. B., Capellini, S. A., & de Avila, C. R. B. (2014). Phonological working memory and reading in students with dyslexia. *Frontiers in Psychology*, 5, 746. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00746>
- Dębska, A., Chyl, K., Dzięgiel, G., Kacprzak, A., Łuniewska, M., Plewko, J., Marchewka, A., Grabowska, A. & Jednoróg, K. (2019). Reading and spelling skills are differentially related to phonological processing: Behavioral and fMRI study. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 39, 100683. <http://doi.org/10.1016/j.dcn.2019.100683>
- Díaz-Flores, W., González-González, M., & Torres, M. A. M. (2018). Desempeño en el Cognitive Assessment System 2 Español de estudiantes de Puerto Rico identificados como dotados. *Revista Puertorriqueña de Psicología*, 29(2), 316–330. <https://www.repsasppr.net/index.pp/reps/article/view/429>
- Disdier-Flores, O. M., & Cruz-Soto, L. J. (2019). *Anuario Estadístico del Sistema Educativo*. <https://estadisticas.pr/files/Inventario/publicaciones/Anuario%20Estadistico%20del%20Sistema%20Educativo%202015-2016.pdf>
- Fischbach, A., Könen, T., Rietz, C. S., & Hasselhorn, M. (2013). What is not working in working memory of children with literacy disorders? Evidence from a three-year-longitudinal study. *Reading and Writing*, 27(2), 267–286. <http://doi.org/10.1007/s11145-013-9444-5>
- Gathercole, S., & Pickering, S. (2003). Research section: working memory deficits in children with special educational needs. *British Journal of Special Education*, 28(2), 89–97. <https://doi.org/10.1111/1467-8527.00225>
- Graham, S., Harris, K. R., & Chorzempa, B. F. (2002). Contribution of spelling instruction to the spelling, writing, and reading of poor spellers. *Journal of Educational Psychology*, 94(4), 669–686. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.94.4.669>
- Graham, S., & Santangelo, T. (2014). Does spelling instruction make students better spellers, readers, and writers? A meta-analytic review. *Reading and Writing*, 27(9), 1703–1743. <http://doi.org/10.1007/s11145-014-9517-0>
- Gupta, P. K. & Sharma, V. (2017). Working Memory and Learning Disabilities: A Review. *International Journal of Indian Psychology*, 4(4), 111–121. <https://doi.org/10.25215/0404.013>
- Hebert, M., Kearns, D. M., Hayes, J. B., Bazis, P., Cooper, S. (2018). Why children with dyslexia struggle with writing and how to help them. *Language Speech and Hearing Services in Schools*, 49(4), 843. http://doi.org/10.1044/2018_lshss-dyslc-18-0024

- Kaefter, T. (2016). Integrating Orthographic and Phonological Knowledge in Early Readers: Implicit and Explicit Knowledge. *Child Development Research*, 2016, 1–7. <https://doi.org/10.1155/2016/6036129>
- Kim, Y. S. G., Petscher, Y., Wanzek, J., & Al Otaiba, S. (2018). Relations between reading and writing: A longitudinal examination from grades 3 to 6. *Reading and writing*, 31(7), 1591-1618. <https://doi.org/10.1007/s11145-018-9855-4>
- López, M. (2013). Rendimiento académico: su relación con la memoria de trabajo. *Actualidades Investigativas en Educación*, 13(3), 168-186. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-47032013000300008&lng=en&tln g=es
- Malekpour, M., Aghababaei, S., & Abedi, A. (2013). Working memory and learning disabilities, *International Journal of Developmental Disabilities*, 59(1), 35–46. <https://doi.org/10.1179/2047387711y.0000000011>
- Marín, I. (2016). *Todo lo que debes saber sobre el trastorno específico de aprendizaje*. Primera Hora. <https://www.primerahora.com/opinion/dra-ingrid-marin/columnas/todo-lo-que-debes-saber-sobre-el-trastorno-especifico-de-aprendizaje/>
- Moreno, M.A. (2016). La utilización de un modelo neurocognitivo de diagnóstico para atender la deserción escolar debida a trastornos específicos de aprendizaje [Manuscript in Preparation]. Consejo de Educación de Puerto Rico.
- National Center for Education Statistics (2019). *Children and youth with disabilities*. https://nces.ed.gov/programs/coe/indicator_cgg.asp
- Savage, R., Lavers, N., & Pillay, V. (2006). Working memory and reading difficulties: What we know and what we don't know about the relationship. *Educational Psychology Review*, 19(2), 185–221. <http://doi.org/10.1007/s10648-006-9024-1>
- Schrank, F. A., McGrew, K. S., Ruef, M. L., Alvarado, C. G., Muñoz-Sandoval, A. F., & Woodcock, R. W. (2005). Overview and technical supplement (*Batería III Woodcock-Muñoz* Assessment Service Bulletin No. 1). Rolling Meadows, Riverside Publications
- Share, D. L. (2008). On the Anglocentricities of current reading research and practice: The perils of overreliance on an “outlier” orthography. *Psychological Bulletin*, 134(4), 584-615. <http://doi.org/10.1037/0033-2909.134.4.584>
- Swanson, H. & Siegel, L. (2001). Learning disabilities as a working memory deficit. *Issues in Education*, 7, 1-48. https://www.researchgate.net/profile/Linda-Siegel-4/publication/284802542_Learning_disabilities_as_a_working_memory_deficit/links/5bfde0e84585157b8172a11e/Learning-disabilities-as-a-working-memory-deficit.pdf
- Treiman, R., Kessler, B., Pollo, T. C., Byrne, B., & Olson, R. K. (2016). Measures of kindergarten spelling and their relations to later spelling performance. *Scientific Studies of Reading*, 20(5), 349-362. <https://doi.org/10.1080/10888438.2016.1186168>
- Vandervert, L. (2020). The prominent role of the cerebellum in the social learning of the phonological loop in working memory: How language was adaptively built from cerebellar inner speech required during stone-tool making. *AIMS Neuroscience*, 7(3), 333–343. <https://doi.org/10.3934/Neuroscience.2020020?viewType=HTML>