



Artículo de investigación

## Decodificación fonológica y fluidez lectora: un estudio longitudinal

Phonological decoding and fluency reader: A longitudinal study

Yaser Ramírez-Benítez<sup>1\*</sup>, Rodney Mauricio Jiménez-Morales<sup>2</sup> y Francisca Bernal-Ruiz<sup>3</sup>

1 Departamento de Logopedia y Educación Especial, Universidad de Cienfuegos, Cuba.

2 Centro de Estudio de Ciencias de la Educación, Universidad de Santi Spiritus, Cuba.

3 Centro de Investigación del Desarrollo en Cognición y Lenguaje, Universidad de Valparaíso, Chile.

### Resumen

El desarrollo de la lectura depende de dos mecanismos lingüísticos: la decodificación fonológica y la comprensión de texto. Sin embargo, el efecto de ambos mecanismos puede variar según dos características: tipo de idioma (transparente vs. opaco) y experiencia lectora. Desde esta posición, se realizó un estudio longitudinal para determinar el efecto de la habilidad fonológica y léxica en la lectura durante 3 años de experiencia lectora en el idioma español. En el análisis se controló el efecto de la Memoria Verbal y la Inteligencia. Participaron 156 niños de 1er grado de dos escuelas primarias de Cienfuegos, Cuba. Al principio del 1er grado, se aplicaron cuatro pruebas: Vocabulario, Rimas de Sílabas, Memoria Verbal e Inteligencia. Al final del 1er grado, los niños se re-evaluaron con una prueba de fluidez lectora. Esa misma población se re-evaluó al final de 2do y 3er grado con otra prueba: Fluidez de Lectura, Segmentación Fonológica, Síntesis Fonemática Auditiva, Síntesis Fonemática Visual y Vocabulario de Peabody. Según los resultados, un año de experiencia de lectura en el idioma español es suficiente para obtener un desarrollo semántico significativo en los niños. Tres años de experiencia de lectura en el idioma español no es suficiente para indicar una automatización del mecanismo de decodificación fonológica.

**Palabras clave:** lectura, decodificación fonológica, desarrollo, lenguaje, neuroeducación

### Abstract

The development of reading depends on two linguistic mechanisms: phonological decoding and reading comprehension. However, the effect of both mechanisms can vary according to the characteristics of the language (transparent vs. opaque) and reading experience (2 or 4 years of educational instruction). From this position, a longitudinal study was conducted to determine the effect of phonological and lexical ability on reading during 3 years of reading experience in the Spanish language. In the analysis, the effect of Verbal Memory and Intelligence was controlled (Raven Test). 156 children of first grade participated from two primary schools of Cienfuegos, Cuba. At the beginning of the 1<sup>st</sup> grade, four tests were applied: Vocabulary, Syllable Rhymes, Verbal Memory and Intelligence. At the end of the 1<sup>st</sup> grade, children were re-evaluated with a Reading Fluency Test. That same population was re-evaluated at the end of 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> grade for Reading Fluency, Phonological Segmentation, Phonetic Auditory Synthesis, Phonetic Visual Synthesis, and Peabody Vocabulary. According to the results, one year of reading experience in the Spanish language is sufficient to obtain a significant semantic development in the children. Three years of reading experience in the Spanish language is not enough to indicate an automation of the phonological decoding mechanism.

**Keywords:** reading, phonological decoding, development, language, neuroeducation

### Introducción

El estudio de la lectura es un tema de notable importancia en las edades tempranas por la estrecha relación que guarda con el éxito escolar. Para leer se necesitan dos mecanismos lingüísticos en cualquier contexto cultural: la decodificación fonológica y la comprensión lectora. El primero posibilita convertir los grafemas en fonemas donde las habilidades fonológicas son fundamentales para desarrollar este mecanismo, mientras que la comprensión está relacionada con las habilidades semánticas del lenguaje y con otras habilidades cognitivas como la inteligencia, la memoria y la atención (Johann, Könen & Karbach, 2019; Muñoz, Silva & Rodríguez, 2019; Peng, et al., 2018).

Ambos mecanismos son importantes para desarrollar la lectura experta, aunque el principal objetivo de la lectura es comprender el texto. En los inicios de la adquisición de la lectura, el niño accede a la comprensión de textos y oraciones a través de la decodificación fonológica. En otras palabras, el mecanismo de conversión grafema -fonema se hace de manera explícita en los primeros años de instrucción, se hace consciente. De esta forma, la lectura se hace lenta y activando muchos recursos cognitivos para comprender el texto. No obstante, el entrenamiento y la instrucción educativa permiten una

decodificación más implícita, menos consciente (Kuhn y Stahl, 2000; National Reading Panel, 2000).

El carácter implícito de la decodificación no ocurre con igual ritmo en todos los idiomas, en especial, ocurre más temprano en idiomas transparentes (español, alemán e italiano) que en idiomas opacos (inglés, francés, chino) (Seymour, Aro & Erskine, 2003). Según estudios de habla inglesa, la automatización de la decodificación no ocurre en la etapa escolar (Hudson et al., 2013; Sellés, et al., 2012; Ziegler et al., 2010; Smith, 2012). Sin embargo, los estudios en idiomas transparentes muestran lo contrario, pues la correspondencia casi perfecta entre el sonido de la letra y su grafía posibilita un aprendizaje rápido del código lector (Ramírez, et al., 2018; Dehaene, 2015; Eberhard, et al., 2015; Zhao, et al., 2014; Hasko et al., 2012; Brem, et al., 2013; Mosquera, 2012).

Desde estas evidencias, se espera una temprana automatización del mecanismo de decodificación en los idiomas transparentes y, por consiguiente, el uso temprano de recursos léxicos para acceder a la comprensión de texto. Visto así, las neurociencias cognitivas han utilizado dos grandes caminos para buscar evidencias científicas: (1) especialización de las regiones cerebrales im-

\* Correspondencia: Yaser Ramírez Benítez, Carretera Central, Cuatro Caminos, Cienfuegos, Cuba. Tel. 43 549 608.

E-mail: [yramirezbenitez@gmail.com](mailto:yramirezbenitez@gmail.com).

plicadas en la decodificación como indicador de automatización y (2) estudios conductuales donde se refleje el uso temprano de recursos léxicos para acceder a la comprensión lectora, y controlando el efecto de los recursos preléxicos.

Estudios neurofisiológicos en idiomas transparentes han reportado que se necesita más de 5 años de experiencia lectora para visualizar una lateralización izquierda de las áreas cerebrales implicadas en la decodificación fonológica (Eberhard, et al., 2016; Brem, et al., 2010; Zhao, et al., 2014; Hasko, et al., 2012, 2013; Spironelli y Angrilli, 2009). De esta forma, las evidencias neurofisiológicas rechazan el argumento de automatización temprana de la decodificación. Sin embargo, estudios conductuales realizados con niños de habla transparentes indican un posible “efecto techo” del mecanismo de decodificación entre 3 y 4 años de experiencia lectora (Ramírez et al., 2018; Gutiérrez-Fresneda, 2018; Álvarez, 2018; Ferroni, Diuk & Mena, 2016; Alvarado, et al., 2015; Mosquera, 2012).

Desde esta perspectiva, se observa una contradicción entre los estudios neurofisiológicos y los conductuales, indicando poca claridad del tema. Ciertamente, el proceso de especialización neural de la decodificación necesita mucho tiempo para establecerse en las regiones izquierda, incluso en idiomas transparentes. Esto ocurre debido a la complejidad biológica del sistema visual, diseñado para funcionar de forma bilateral en el reconocimiento visual rápido, y en menor medida de forma ipsilateral. Sin embargo, el reconocimiento de las palabras es una exigencia cultural sobre la biología a favor de responder a las demandas sociales, tal y como dice Dehaene (2015): ocurre un reciclaje neural. Este proceso es largo y costoso para el sistema nervioso, por tanto, necesita tiempo para adaptarse a las modificaciones. No obstante, sin especialización neural pueden aparecer indicadores de buen funcionamiento conductual de habilidades psicológicas y educativas. Por tomar un ejemplo, un niño de 5 años es capaz de hablar más del 95% de las palabras en su idioma materno, sin embargo, en esta edad no ha concluido la especialización neural de las áreas del lenguaje (Ardila, Bernal y Rosselli, 2016). En otras palabras, la automatización de la decodificación podría estar presente en el niño antes de la especialización neural, la cual va más lenta que la adquisición del código ortográfico del idioma.

Debido a la complejidad del tema y su relación con la rapidez de los procesos de adquisición y perfeccionamiento de la lectura, los principales autores han tratado el tema con técnicas neurofisiológicas y conductuales de alta sensibilidad (Brem, et al., 2013; Eberhard, et al., 2016; Zhao, et al., 2014; Hasko, et al., 2013). En este sentido, la especialización de las áreas cerebrales responsables de la lectura, se ha analizado en la población infantil (*entre los 4 y 12 años*) a través de Potenciales Evocados (PE  $\geq 30$  canales) y Resonancia Magnética Funcional (fMRI) debido a sus características técnicas (no invasivas y alta resolución temporal y espacial) y precisión para mapear regiones cerebrales de interés (Martín, et al., 2015).

En lo particular, Brem y col., (2013), Eberhard y col. (2015) (2016), Zhao y col., (2014), Hasko y col., (2012) (2013), han utilizado tareas conductuales de tipo experimental para la toma de decisiones preléxicas y léxicas, y en consecuencia activar diferentes componentes neurofisiológicos descriptores de áreas cerebrales de la lectura: el componente neurofisiológico negativo N1 (*activación temprana de las áreas occipito temporal izquierda para el reconocimiento de palabras entre los 150 – 270 ms*) (Eberhard, et al., 2015, 2016; Brem, et al., 2013), el componente positivo P1 (*activación temprana de las áreas occipito temporal para el reconocimiento de signos y símbolos ante de los 200 ms*) (Araújo, et al., 2012), el componente negativo N320 (*activación temprana de las áreas occipitotemporo parietal para la transcripción de la huella visual a la huella auditiva de la palabra entre los 290 y 360 ms*) (Araújo, et al., 2012), y el componente negativo N400 (*activación temprana de las áreas occipitotemporo parietal para el procesamiento semántico de frases y oraciones entre los 390 y 500 ms*).

A pesar de que las técnicas de PE y fMRI son ideales para realizar estudios de bases neurales de la lectura en la población infantil, son procedimientos costosos en economía y tiempo, por tanto, aplicarlos requiere de colaboración entre varias instituciones clínicas y educativas. De esta forma, implementar investigaciones en esta temática en ocasiones impone limitaciones para ejecutarse o responder diferentes hipótesis, tales como la disponibilidad de técnicas y software para procesar la información, validez de las tareas experimentales para recoger la información relevante (N1, P1, N320, N400), tamaño de muestra, autorización de entidades educativas para realizar experimentos, niños bilingües o dos poblaciones con idiomas diferentes (Ej. Inglés - alemán). Visto así, en la literatura aparecen pocas investigaciones donde se utilicen la fMRI y PE debido al rigor metodológico y al costo para realizarlas.

En respuesta a estas limitaciones, se han realizados varias investigaciones de tipo conductual y de gran valor teórico para el desarrollo de la lectura, destacándose los estudios longitudinales por el control que ejercen a largo

plazo sobre las variables de análisis (Ramírez et al., 2018; Gutiérrez-Fresneda, 2018; Álvarez, 2018). En específico, se observa el uso de varias tareas estandarizadas para determinar el desarrollo de los componentes léxico y preléxico de la lectura, tales como la discriminación fonológica, la repetición de palabras y pseudopalabras, tareas de vocabulario, completar palabras, frases y oraciones donde faltan elementos.

Sin embargo, las principales investigaciones utilizan como preferencia las tareas de fluidez lectora para analizar el desarrollo inicial de la lectura (Muñoz, Silva & Rodríguez, 2019; Castejón, González-Pumariega & Cuetos, 2019; Walsh, 2018; Ferroni, Diuk & Mena, 2016; Recio & León, 2015), debido a su sencillez para aplicarse en grandes muestras y sus características técnicas: contiene exigencias de conversión fonema – grafema, comprensión y velocidad lectora (Torres, et al., 2019; Rasinski's, 2004; Jenkins, et al., 2003).

Desde las evidencias de estudios conductuales y neurofisiológicos, la presente investigación tiene como objetivo realizar un estudio longitudinal para responder a la siguiente hipótesis: en el idioma español, los niños alcanzan la automatización del mecanismo de decodificación fonológica a finales del 3er grado de educación primaria. Se realiza este estudio considerando dos razones: (1) pocos estudios conductuales de habla hispana que analicen el proceso de automatización de la decodificación y que consideren los resultados de estudios neurofisiológicos de habla transparentes, (2) el idioma español es más transparente que los demás idiomas, por tanto, se espera una automatización más temprana del mecanismo de decodificación.

Desde esta hipótesis, se pueden encontrar en la literatura dos posiciones teóricas para explicarla, la teoría evolutiva de la lectura (Duncan, Seymour, & Hill, 1997; Rayner, et al., 2001; Bowey & Muller, 2005) y la teoría del procesamiento paralelo de los mecanismos de la lectura (Alegria, 1985; Morais, 1998). La primera afirma que el desarrollo de la lectura ocurre desde un procesamiento fonológico a un predominio de los mecanismos léxicos, por tanto, se supone que la conversión grafema – fonema tenga una automatización en determinado momento del desarrollo y ceda recursos cognitivos a los mecanismos léxicos de la comprensión lectora. Sin embargo, en esta teoría no se esclarece cuándo ocurre la automatización, como tampoco si ocurre primero en idiomas transparentes o en idiomas opacos.

Por otra parte, Alegria (1985) y Morais (1998), afirman que el desarrollo lector ocurre baja la influencia paralela de los dos mecanismos lectores, y por consiguiente se espera que con el entrenamiento ambos mecanismos se automatizen (más velocidad, precisión y con menos recursos cognitivos para ejecutar la tarea). No obstante, no se especifica cuándo ocurre esta automatización.

Considerando las limitaciones teóricas mencionadas y los pocos estudios conductuales que se apoyan en los resultados neurofisiológicos de la lectura en el idioma español, la presente investigación decidió realizar tres procedimientos con el objetivo de alcanzar un mayor rigor metodológico en el estudio: (1) realizar un estudio longitudinal en los primeros tres grados escolar debido a las posibilidades que tienen los niños para adquirir en este tiempo los mecanismos de la lectura (decodificación y comprensión), (2) seleccionar las pruebas neuropsicológicas y estandarizadas con cierta similitud a las tareas experimentales de los estudios neurofisiológicos con el objetivo de encontrar una coherencia en las ejecuciones y a la hora de interpretar resultados, y (3) seleccionar las pruebas y sub-tests según la metodología de batería cruzada (cross-battery) recomendada por Flanagan (2000) donde el especialista selecciona de varias baterías y pruebas estandarizadas las tareas de mayor sensibilidad según el objetivo trazado por el investigador. Quedando una batería confeccionada de varias baterías y pruebas estandarizadas. En este caso, se seleccionaron tareas de mayor sensibilidad y estandarizadas para obtener medidas sobre el desarrollo léxico y preléxico del niño antes de iniciar la instrucción lectora y durante su perfeccionamiento.

## Metodología

### Participantes

De tres escuelas primarias pertenecientes al proyecto “Estimulación del Neurodesarrollo en la Primera Infancia” de la Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba, se seleccionaron dos escuelas del área urbana de la ciudad para realizar la investigación, debido a la cantidad de niños que provienen de instituciones educativas preescolares en perfeccionamiento. Por lo que se esperaba que los niños tuvieran una mejor estimulación educativa comparada con el resto de las escuelas primarias de la provincia.

En cada escuela primaria había 3 grupos de niños de 1er grado, donde la investigación seleccionó al azar dos en cada escuela. Finalmente, se seleccionaron 4 grupos de niños preescolares (120 niños), donde los niños fueron elegidos según los siguientes criterios de exclusión: (1) obtener el

percentil 50 en la prueba de inteligencia Matrices de Raven según la norma cubana (Ramírez, Bermúdez y Acea, 2017), (2) sin alteraciones neurológicas, psiquiátricas y desordenes sensoriales según criterio de padres y expediente académico, y (3) tres años de permanencia en la escuela y la provincia para realizar el estudio longitudinal. Finalmente, de 120 niños, fueron analizados 74, tal y como se muestra en la tabla 1, por su permanencia en la investigación durante 3 años y por no cumplir con los criterios de exclusión. Los 46 restantes fueron eliminados por criterios de exclusión (24 niños), por cambios de escuelas (15 niños) y por cambios de provincia (7 niños). La Dirección Provincial del Ministerio de Educación autorizó la entrada del equipo de investigación a las escuelas. Asimismo, se solicitó el consentimiento informado y la autorización de los padres para realizar la investigación.

**Tabla 1.** Características de la muestra.

Grado	Cantidad		Sexo		Edad	
	Inicio	Finales	F	M	Promedio	DS
1ero	120	96	58 (60%)	38 (40%)	6,7	0,43
2do	91	89	51 (57%)	38 (43%)	7,6	0,54
3ero	78	74	38 (51%)	36 (49%)	8,7	0,44

## Instrumentos

**Prueba de Inteligencia Matrices Progresivas de Raven** (Raven, 2004). Está conformada por 36 problemas, que se presentan en un cuaderno de papel. Cada uno de ellos consiste en una figura incompleta que el niño debe completar. Es una prueba clásica para medir la inteligencia fluida. Se utilizaron las normas cubanas de Ramírez y colaboradores (2017). El instrumento muestra adecuados niveles de confiabilidad en el contexto cubano (alfa cuando el ítem es eliminado entre .84 y .89), mientras que el análisis de ítem indicó un 91% de los ítems con buenos índices de discriminación (ítems - total) (Ramírez, Bermúdez y Acea, 2017).

**Pre-Académica: Batería Neurocognitiva Preescolar** (Ramírez, Steinberg y Bermúdez, 2018): Prueba cubana para conocer las condiciones previas del niño preescolar antes de comenzar la instrucción educativa de la lectura y las aritméticas. Está conformada por 8 tareas cognitivas. La presente investigación solo utilizó 3 tareas de la batería debido a la necesidad de obtener medidas sobre el desarrollo preléxico, léxico y de memoria de trabajo en los niños antes de iniciar la instrucción lectora. En este caso, seleccionó Rimas de sílabas para conocer el desarrollo preléxico, Vocabulario para determinar el desarrollo léxico y la Memoria verbal para conocer el desarrollo de la memoria de trabajo de tipo verbal. Sub-prueba Rimas de sílabas: Esta tarea tiene como objetivo conocer la discriminación fonológica con sílabas. Se presentaron 20 ítems, 10 ítems con sonidos de vocales (Ej. ATA - ATI) y 10 ítems con sonidos de consonantes (Ej. PUE - BUE). Ante dos sonidos de sílabas el niño debe reconocer si son similares o diferentes. Se otorgó un punto por cada respuesta correcta. Sub-prueba Vocabulario: Tarea que mide el nivel del Vocabulario del niño preescolar. Se utilizaron 48 imágenes familiares y poco familiares donde se incluyen animales, objetos de la casa, nombre de juegos, partes del cuerpo, partes de animales y acciones para utilizar gerundios y participios (Ej. bailando). Por cada respuesta correcta se otorga un punto y se recoge una puntuación total en la ejecución de la prueba. Sub-prueba Memoria verbal: Esta tarea tiene como objetivo conocer el desarrollo de la memoria de trabajo de tipo verbal. La prueba de memoria verbal está inspirada en la tarea de aprendizaje de Luria, donde se presentan 10 palabras no relacionadas. Se espera que el niño aprenda y recuerde la mayor cantidad de palabras en tres repeticiones. Por cada palabra recordada se otorga un punto y se recoge una puntuación total (sumatoria de palabras recordadas en los tres ensayos). El método test - retest mostró indicadores apropiados de confiabilidad (valores entre .82 y .94). El 72% de los ítems mostraron buena discriminación.

**Fluidez de la lectura en silencio** (Mosquera, 2012). Es una tarea de segmentación de texto diseñada para niños cubanos. Consiste en la presentación de un texto escrito en letras mayúsculas donde se han eliminado los espacios entre palabras y los signos de puntuación (Ej. TODOSLOSANIMALESDELBOSESEREUNIERON). La tarea del niño consiste en trazar una línea vertical cada vez que identifique una palabra en un tiempo controlado de 3 minutos. La eficiencia lectora (E) se calculó:  $E = 3 \text{ minutos} / \text{CP}$ , donde CP es la cantidad de palabras seleccionadas de manera correcta. Los valores de la E están entre 0 y 1, donde los valores más cercanos a 0 indican mejor funcionamiento lector. Según criterios de validez,

la prueba mostró correlaciones significativas con la prueba de lectura oral aplicada en el sistema educacional cubano ( $r = .801$ ,  $p < .05$ ) (Torres, et al, 2019).

**BENDE (Batería de Evaluación Neuropsicológica de la Dislexia Evolutiva)** (Crispín, 2013). Es un instrumento para evaluar las funciones mentales relacionadas con la lectura en niños de habla hispana en etapa escolar. Está conformado por 16 sub-test en 5 áreas de evaluación: Funciones Motoras y Ejecutivas, Sistemas Senso-perceptivos, Procesos Lingüísticos, Procesos Escolarizados y Procesos Mnésicos. El presente estudio utilizó solo 3 sub-test de los Procesos Lingüísticos relacionados con el desarrollo de los Procesos Fonológicos, en especial se usaron los tres sub-tests debido a que evalúan el desarrollo preléxico de tres formas diferentes usando tanto las vías auditivas como visual. Los tres sub-test permiten vigilar el desarrollo preléxico durante los 3 años de seguimiento: (1) Segmentación fonológica, (2) Síntesis Fonemática Auditiva y (3) Síntesis Fonemática Visual. La Segmentación fonológica tiene dos partes, la primera tiene como objetivo conocer la capacidad del niño para deletrear palabras, y la segunda parte, ubicar las letras de las palabras de manera auditiva (Ej. El segundo sonido/letra de la palabra "PAN" y ¿Qué letra de la palabra "COSA" está justo antes de la A? (S)). (2) Síntesis Fonemática Auditiva tiene como objetivo diseñar la palabra a través de sonidos verbal (8 palabras, 16 puntos). (3) Síntesis Fonemática Visual tiene como objetivo diseñar palabra y frases desde estímulos visuales (letras desorganizadas) (8 palabras y 4 oraciones, 12 puntos). La confiabilidad de prueba fue significativa con un alfa de .953.

**Prueba de Vocabulario Peabody** (adaptación cubana por Piñero, et al, 2000). La prueba mide el Vocabulario receptivo del niño. Contiene 150 láminas con una complejidad creciente. El coeficiente de confiabilidad estuvo entre .80 y .94 en cada grupo de edades, desde 2 años hasta 17 años.

## Procedimiento

Se realizó un estudio longitudinal que evaluó a los participantes desde inicios del primero grado (primeros 3 meses del curso, niños no lectores) hasta finales del 3er grado (niños con 3 años de experiencia lectora). Al inicio del 1er grado, se comenzó aplicando la prueba de inteligencia Raven a los 4 grupos seleccionados para seleccionar los niños con percentil  $\geq 50$ .

A finales del 1er grado, se seleccionaron 96 y se excluyeron 24 niños por los criterios de exclusión. Los 96 niños fueron re-evaluados con la batería Pre-Académica (Vocabulario, Rimas, Memoria verbal) y la prueba de fluidez lectora.

A finales del 2do grado, se re-evaluaron 89 niños con 3 sub-tests del BENDE (Segmentación fonológica, Síntesis auditiva y Síntesis visual), la prueba de Vocabulario Peabody, la prueba de Inteligencia Raven y la prueba de fluidez lectora. En este grado quedaron excluidos 7 por cambios de escuelas y de provincia.

A finales del 3er grado, se re-evaluó nuevamente a los niños con las mismas pruebas que en el 2do grado, aunque fueron excluidos 15 niños por cambios de provincia, de escuela y problemas de enfermedad.

## Análisis de Datos

Se realizó un análisis de correlación entre las variables precursoras (Vocabulario, Rimas, Memoria, Raven, Segmentación, Síntesis auditiva, Síntesis visual y Vocabulario Peabody) y la lectura (Prueba de Fluidez de Lectura en silencio) en los diferentes momentos evolutivos (finales del 1er, 2do y 3er grado). Para realizar la correlación se usó el coeficiente de Pearson a través del paquete estadístico SPSS 15.0 para Windows.

Por otro lado, se realizó un Análisis de Regresión Jerárquica, con el objetivo de determinar la contribución única de las variables precursoras para explicar la fluidez lectora en los tres momentos evolutivos. En el 1er grado, las variables precursoras fueron Rimas, Vocabulario y se controló las variables Memoria y Raven. En el 2do y 3er grado, las variables precursoras fueron Segmentación, Síntesis auditiva, Síntesis visual y Vocabulario Peabody y se controló la inteligencia (Raven). Para realizar la regresión jerárquica se usó la regresión línea paso a paso utilizando como variable dependiente los resultados de la tarea de fluidez lectora y como variables independientes las variables precursoras.

## Resultados

### Análisis correlacionales

En el primer grado, los valores de la Prueba de Fluidez de Lectura en silencio mostró correlaciones estadísticamente significativas con las pruebas de Vocabulario ( $r = 0,36$ ,  $p < 0,01$ ), Memoria verbal ( $r = 0,20$ ,  $p < 0,01$ ), Rimas

( $r = 0,29, p < 0,01$ ) y Raven ( $r = 0,24, p < 0,01$ ), tal y como se muestra en la tabla 2.

En igual sentido, las puntuaciones de la prueba de fluidez de lectura en el 2do grado correlacionaron de manera estadísticamente significativa con las pruebas de Vocabulario Peabody ( $r = 0,35, p < 0,01$ ), Segmentación fonológica ( $r = 0,28, p < 0,01$ ), Síntesis fonemática auditiva ( $r = 0,34, p < 0,01$ ), Síntesis fonemática visual ( $r = 0,24, p < 0,01$ ) y Raven ( $r = 0,33, p < 0,01$ ).

En el 3er grado, las puntuaciones de la prueba de fluidez mostraron correlaciones estadísticamente significativas con las pruebas de Vocabulario Peabody ( $r = 0,44, p < 0,01$ ), Segmentación fonológica ( $r = 0,19, p < 0,01$ ), Síntesis fonemática auditiva ( $r = 0,25, p < 0,01$ ), Síntesis fonemática visual ( $r = 0,19, p < 0,01$ ), y con Raven ( $r = 0,35, p < 0,01$ ).

**Tabla 2.** Correlación entre la prueba de fluidez y las variables precursoras de la lectura

Fluidez	Vocabulario	Memoria verbal	Rimas	Raven	
1ero	,36**	,20**	,29**	,24**	
2do	,35**	,28**	,34**	,24**	,33**
3ero	,44**	,19**	,25**	,19**	,35**

Nota: \*\* $p \leq 0,01$ .

**Tabla 3.** Análisis de regresión jerárquica entre fluidez lectora y variables precursoras

1er grado					
Modelo 1	R <sup>2</sup>	ΔR <sup>2</sup>	Modelo 2	R <sup>2</sup>	ΔR <sup>2</sup>
Memoria - Raven	,062	,062**	Memoria - Raven	,062	,062**
Semántica	,174	,111***	Fonológicas	,146	,084***
Fonológicas	,238	,064***	Semántica	,238	,072***
2do grado					
Modelo 1	R <sup>2</sup>	ΔR <sup>2</sup>	Modelo 2	R <sup>2</sup>	ΔR <sup>2</sup>
Raven	,113	,113***	Raven	,113	,113***
Semántica	,239	,126***	Fonológicas	,212	,100***
Fonológicas	,316	,077***	Semántica	,316	,104***
3er grado					
Modelo 1	R <sup>2</sup>	ΔR <sup>2</sup>	Modelo 2	R <sup>2</sup>	ΔR <sup>2</sup>
Raven	,099	,099**	Raven	,099	,099**
Semántica	,247	,148***	Fonológicas	,161	,042**
Fonológicas	,247	,020**	Semántica	,247	,096***

Nota: La primera columna indica el orden en que se introdujeron las variables en el modelo, la segunda columna indica el porcentaje de variación explicada de las variables dependientes (R<sup>2</sup>) y la tercera columna indica la varianza explicada por la variable de manera independiente controlando el efecto del resto de las variables dependientes (Cambio en R<sup>2</sup>). \*\* $p < 0,01$ ; \*\*\* $p < 0,001$ . En el 1er grado, la variable Fonología está conformado por Rimas y la variable Semántica por Vocabulario del Pre-académica. En el 2do y 3er grado, la variable Fonológicas está conformada por Segmentación fonológica y Síntesis fonemática auditiva y la variable Semántica por Vocabulario Peabody. El análisis controló las variables Memoria verbal y Raven.

### Análisis de regresión jerárquica

En el primer grado, los resultados indicaron que Vocabulario constituye un predictor significativo de la fluidez de la lectura en silencio, controlando el efecto de Rimas, Memoria verbal y Raven, y puede explicar el 7,2% de la varianza en la fluidez de lectura en silencio ( $F(73) = 16,169, p < 0,000$ ), como se muestra en la Tabla 3.

Igualmente, en el primer grado, Rimas constituye otro predictor significativo de la fluidez de la lectura en silencio, controlado el efecto de Vocabulario, Memoria verbal y Raven, pues explica el 6,4% de la varianza de la fluidez de la lectura en silencio ( $F(73) = 15,930, p < 0,000$ ).

En el segundo grado, Vocabulario Peabody constituye un predictor significativo de la fluidez de la lectura en silencio, controlado el efecto de las variables Fonológicas (Segmentación fonológica y Síntesis fonemática

auditiva) y Raven, explicando el 7,7% de la varianza en la fluidez de la lectura en silencio ( $F(73) = 54,179, p < 0,000$ ), como se muestra en la Tabla 3.

Igualmente, en el segundo grado, las variables Fonológicas (Segmentación y Síntesis Auditiva) constituyen otro predictor significativo de la fluidez de la lectura en silencio, controlado el efecto de Vocabulario Peabody y Raven, pues explica el 10% de la varianza de la fluidez de la lectura en silencio ( $F(73) = 67,550, p < 0,000$ ).

Por su parte, en el tercer grado, la regresión jerárquica indicó que Vocabulario Peabody constituye un predictor significativo de la fluidez de la lectura en silencio, controlado el efecto de las variables Fonológicas (Segmentación y Síntesis Auditiva) y Raven, y puede explicar el 9,6% de la varianza en la fluidez de lectura en silencio ( $F(73) = 73,519, p < 0,001$ ), como se muestra en la Tabla 3. Igualmente, las variables Fonológicas constituyen otro predictor significativo de la fluidez de la lectura en silencio, controlado el efecto Vocabulario Peabody y Raven.

En general, la regresión jerárquica indicó un descenso de la influencia de las variables Fonológicas desde 1er grado (6,4%) hasta el 3er grado (2%) para explicar la varianza de la fluidez lectora, mientras que mostró un ascenso de la influencia de las variables semánticas para explicar la varianza de la fluidez lectora.

### Discusión

Durante tres años de seguimiento, la investigación ha podido constatar que el desarrollo de la lectura en los primeros tres años de instrucción lectora depende de ambos mecanismos lectores (decodificación y comprensión) en el idioma español, tanto para adquirirse como para perfeccionarse. En la medida que el niño recibe instrucción educativa y entrenamiento, el mecanismo de decodificación fonológica va cediendo recursos a la comprensión lectora, y por consiguiente ocurre un proceso de automatización fonológica con un determinado ritmo.

Los signos de automatización fonológica se pueden observar en el análisis de regresión jerárquica, pues en la medida que aumentan los años escolares es menor el efecto que ejerce la estrategia fonológica para explicar la varianza de la fluidez lectora. Esta decadencia de la influencia fonológica, permite que los recursos léxicos expliquen con mayor influencia la varianza de la lectura. No obstante, la decodificación fonológica explica de manera independiente y estadísticamente significativa la varianza de la fluidez lectora durante los 3 años, por tanto el resultado indica que ocurre un proceso de automatización, se ceden recursos, pero no indica que el efecto techo ocurra en el 3er grado.

De igual forma, y contrario a los resultados de estudios de habla inglesa (Hudson et al., 2013; Sellés, et al., 2012; Anthony, et al, 2011), los niños al final del 1er grado muestran avances significativos en el desarrollo léxico, tal y como se muestra en el análisis de regresión jerárquica, el cual le permite dominar palabras bisilábicas de alta frecuencia dentro de un texto en el idioma español.

Desde esta perspectiva, la presente investigación ha encontrado dos importantes resultados: (1) un año de experiencia lectora en el idioma español es suficiente para obtener un desarrollo léxico significativo en el niño sin alteraciones psiquiátricas, neurológicas ni sensoriales, (2) tres años de experiencia lectora en el idioma español no son suficientes para obtener una automatización del mecanismo de decodificación fonológica.

En relación al primer resultado, la transparencia del idioma español posibilita un aprendizaje rápido del mecanismo de decodificación, y por consiguiente, un desarrollo léxico significativo del niño. Este resultado es consistente con las evidencias de otros estudios de idiomas transparentes (Dehaene, 2015; Eberhard, et al, 2015; Anthony, et al, 2011). Según Dehaene (2015), a finales del 1er grado los niños de idiomas transparentes son capaces de leer el 95% de las palabras, ya que el código lector es más simple que el código lector de los idiomas opacos (inglés, francés, chino). Sin embargo, ocurre otro importante hallazgo a finales del 1er grado, el niño de habla hispana puede leer un grupo de palabras sin apoyo de la decodificación, pues son palabras aprendidas por su frecuencia en el idioma o por su fácil decodificación.

En el presente estudio, casi el total de niños de 1er grado seleccionaron las palabras “escuela”, “muchos”, “en”, “hay” y “mi” en una sola oración “ENMIESCUELAHAYMUCHOSLUGARESINTERESANTES”. Sin embargo, no se pudo constatar si la selección se hizo al azar o a través de otro procedimiento. Lo que sí se sabe es que son palabras frecuentes en estas edades, ya sea de forma oral o en los textos donde el niño hace práctica de la lectura.

De este modo, el desarrollo léxico aumenta con el aprendizaje de la lectura en cualquier idioma, no obstante se hace más significativo en el idioma español, quizás por la transparencia del idioma, a tal punto que Vocabulario explica 7,2% de la varianza de la prueba de fluidez lectora en el 1er grado, incluso mayor que el efecto de la Fonología (6,4% de la varianza).

Por otra parte, y en respuesta al segundo resultado, el acceso a la comprensión de texto depende del desarrollo léxico a finales del 3er grado, a tal punto, que se puede observar un incremento de su influencia desde el 1er grado (7,2% de la varianza) hasta el 3er grado (9,6% de la varianza). Sin embargo, el niño es dependiente aún de la decodificación, tal y como muestra el análisis de regresión jerárquica, pues la manipulación de sonidos de letras y sílabas (Segmentación fonológica y Síntesis fonemática auditiva) explica el 2% de la varianza de la prueba de fluidez lectora. De esta forma, se rechaza la hipótesis de la investigación: no existe una automatización de la decodificación fonológica a finales del 3er grado en el idioma español.

Desde estos resultados se pueden extraer dos conclusiones, una teórica y otra práctica. Desde el punto de vista teórico, los resultados son consistentes con la posición teórica de Alegría (2006) y Morais (1998), los cuales plantean el carácter independiente de la decodificación y la comprensión en el desarrollo de la lectura. Según estos autores, ambos mecanismos lectores funcionan independientes y de forma paralela, complementaria en los sistemas de escritura alfabéticos. Al parecer, en el idioma español, este funcionamiento paralelo ocurre a finales del 1er grado con ayuda de la instrucción lectora, aunque en la literatura aparecen pocas evidencias que lo justifiquen. Sin embargo, a finales del 2do grado se puede esperar un funcionamiento paralelo de los dos mecanismos en el idioma español, ya sea para leer o perfeccionar la lectura (Ramírez, et al., 2018; Valdívieso, 2016; Jaichenco y Wilson, 2013; Reynoso-Alcántara, et al., 2010).

No obstante, la posición teórica de Duncan, Seymour y Hill (1997), Rayner y colaboradores (2001), Bowey y Muller (2005), no es contradictoria a este resultado, más bien se complementa a la teoría de Alegría (2006) y Morais (1998). El niño primero debe adquirir el mecanismo de conversión grafema - fonema para avanzar en la comprensión lectora, pues primero debe aprender a convertir para luego acceder al significado, aunque un año de experiencia lectora permite que ambas estrategias (léxicas y preléxicas) se hagan independientes. De esta forma, ambas teorías se complementan, pues un lector experto se caracteriza por contar con un grupo amplio de palabras y significados para acceder a la comprensión lectora, pero a la vez, cuenta con un mecanismo de conversión fonológica que le permite usarlo en caso que lo requiera, ante palabras nuevas o de difícil significado. Este mecanismo de conversión va cediendo recursos cognitivos con el entrenamiento, aunque se mantiene a la “expectativa” en caso que el sujeto lo necesite, pero asume niveles de automatización que no son tan significativo en el 3er grado.

Desde el punto de vista práctico, y a favor de orientar los futuros estudios neurofisiológicos, se recomienda buscar las huellas de especialización hemisféricas de las áreas cerebrales de la decodificación entre el 4to y 5to grado escolar en el idioma español. En la literatura se han reportado pocos estudios neurofisiológicos en niños hispanohablantes, quizás por la baja prevalencia de dislexia en la población hispanohablante o por lo costoso que son estos estudios. En especial, los estudios neurofisiológicos de idiomas transparentes se han realizado en niños alemanes hasta el 3er grado (Eberhard, et al., 2016; Brem, et al., 2010, 2013) y en niños italianos hasta el 4to grado (Spironelli y Angrilli, 2009). En ambos casos, las evidencias de especialización hemisféricas en áreas cerebrales izquierdas no son significativas. No obstante, el español es más transparente que el alemán y el italiano, por tanto se podría esperar un proceso de automatización más temprano.

## Referencias

- Alegría, J. (2006). Por un enfoque psicolingüístico del aprendizaje de la lectura y sus dificultades – 20 años después. *Infancia y Aprendizaje*, 29, 93–111.
- Alvarado, J. M., Puente, A., Fernández, M. P., & Jiménez, V. (2015). Análisis de los componentes en la adquisición de la lectura en castellano: una aplicación del modelo logístico lineal. *Suma Psicológica*, 22(1), 45-52.
- Álvarez, C. M. (2018). Influencia de las conciencias fonológica y morfológica en la adquisición de la lectura. *Estudios interlingüísticos*, 6, 96-115.
- Anthony J, Williams J, Durán L, Gillam S, Liang L, Aghara R, Swank P, Assel M y Landry S. (2011). Spanish Phonological Awareness: Dimensionality and Sequence of development during the Preschool and Kindergarten years. *Journal of Educational Psychology*, 103, 857–876.
- Araújo, S., Bramão, I., Faisca, L., Petersson, K.M., y Reis, A. (2012). Electrophysiological correlates of impaired reading in dyslexic pre-adolescent children. *Brain and Cognition*, 79, 79-88.
- Ardila A, Bernal B, Rosselli M. (2016). Área cerebral del lenguaje: una reconsideración funcional. *Rev Neurol*, 62, 97-106.
- Bowey, J. A., & Muller, D. (2005). Phonological recoding and rapid orthographic learning in third graders: silent reading: A critical test of the self-teaching hypothesis. *Journal of Experimental Child Psychology*, 92, 203–219.
- Brem S, Bach S, Kucian K, Kujala J, Guttorm T, Martin E, y Richardson U. (2010). Brain sensitivity to print emerges when children learn letter-speech sound correspondences. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107, 7939–7944. doi: 10.1073/pnas.0904402107
- Brem S, Bach S, Kujala J, Maurer U, Lytinen H, Richardson U y Brandeis D. (2013). An electrophysiological study of print processing in kindergarten: The contribution of the visual N1 as a predictor of reading outcome. *Developmental Neuropsychology*, 38, pp.567–594. doi: 10.1080/87565641.2013.828729
- Crispín Lannes, I. (2013). Diseño y desarrollo de una escala corta para la exploración neuropsicológica de la dislexia evolutiva: batería de evaluación neuropsicológica de la dislexia evolutiva (BENDE) (Doctoral dissertation, Universidad de Salamanca). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=81550>
- Dehaene S. (2015). *Aprender a leer. De las ciencias cognitivas al aula*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Siglo Veintiuno Editores.
- Duncan, L.G., Seymour, P.H.K., & Hill, S. (1997). How important are rhyme and analogy in beginning reading? *Cognition*, 63, 171-208.
- Eberhard M, Aleksandra, J.L., Raith M & Maurer U. (2015). Neurocognitive mechanisms of learning to read: print tuning in beginning readers related to word-reading fluency and semantics but not phonology. *Developmental Science*, 18(1), 106-118.
- Eberhard M, Aleksandra J.L., Fehlbaum, L.V., Pfenninger, S. E., & Maurer, U. (2016). Temporal dynamics of early visual word processing—Early versus late N1 sensitivity in children and adults. *Neuropsychologia*, 91, 509-518. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2016.09.014>
- Ferroni, M., Diuk, B., & Mena, M. (2016). Desarrollo de la lectura y la escritura de palabras con ortografía compleja: sus predictores. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 34(2), 253-271.
- Flanagan, D. P. (2000). Wechsler-based CHC cross-battery assessment and reading achievement. Strengthening the validity of interpretations drawn from Wechsler test scores. *School Psychology Quarterly*, 15, 295-329.
- Goswami, U., Wang, H. L., Cruz, A., Fosker, T., Mead, N., & Huss, M. (2011). Language-universal sensory deficits in developmental dyslexia: English, Spanish, and Chinese. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23(2), 325–337. doi:10.1162/jocn.2010.21453
- Gutiérrez-Fresneda, R. (2018). Estudio longitudinal sobre el fomento de las habilidades de escritura en el periodo de alfabetización inicial. *Revista de Psicodidáctica*, 23(2), 137-143.
- Hasko S, Groth K, Bruder J, Bartling J y Schulte-Körne G. (2013). The time course of reading processes in children with and without dyslexia: an ERP study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 570- 579.
- Hasko S, Bruder J, Bartling J, Schulte-Körne G. (2012). N300 indexes deficient integration of orthographic and phonological representations in children with dyslexia. *Neuropsychologia*, 50, 640–654. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2012.01.001.
- Hudson Pérez MC, Förster C, Rojas-Barahona C, Valenzuela Hasenohr MF, Riesco Valdés P y Ramaciotti Ferré A. (2013). Comparación de la efectividad de dos estrategias metodológicas de enseñanza en el desarrollo de la comprensión lectora en el primer año escolar. *Perfiles Educativos*, XXXV, 140, 100 – 118.
- Jaichenco V y Wilson M. (2013). El rol de la morfología en el proceso de aprendizaje de la lectura en español. *Interdisciplinaria*, 30, 1, 85-99.
- Jamal, N. I., Piche, A. W., Napoliello, E. M., Perfetti, C. A., & Eden, G. F. (2012). Neural basis of single-word reading in Spanish–English bilinguals. *Human Brain Mapping*, 33(1), 235-245.
- Johann, V., Könen, T., & Karbach, J. (2019). The unique contribution of working memory, inhibition, cognitive flexibility, and intelligence to reading comprehension and reading speed. *Child Neuropsychology*, 1-21.

- Jenkins, J. R., Fuchs, L. S., van den Broek, P., Espin, C. & Deno, S. L. (2003). Accuracy and fluency in list and context reading of skills and reading disabled groups: Absolute and relative performance levels. *Learning Disabilities Research and Practice*, 18, 237–245.
- Kuhn, M.R. and S.A. Stahl (2000). Fluency: A review of developmental and remedial practices. Ann Arbor, MI: Center for the Improvement of Early Reading Achievement.
- Martin, A., Schurz, M., Kronbichler, M., & Richlan, F. (2015). Reading in the brain of children and adults: A meta-analysis of 40 functional magnetic resonance imaging studies. *Human brainmapping*, 36(5), 1963-1981.
- Mosquera R. (2012). 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, Cuba, Disponible en la Biblioteca del Centro de Neurociencias de Cuba, www.cneuro.edu.cu.
- Morais J. (1998). *El arte de leer*. Madrid, Visor.
- Muñoz, M. B., Silva, D. S., & Rodríguez, C. R. (2019). Inteligencia fluida, memoria de trabajo, fluidez lectora y comprensión de lectura en escolares chilenos. *Electronic Journal of Research in Education Psychology*, 17(48).
- National Reading Panel. (2000). Report of the National Reading Panel. Teaching children to read: An evidence-based assessment of the scientific research literature on reading and its implications for reading instruction: Reports of the subgroups (NIH Publication No. 00-4754). Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
- Sellés P, Martínez T y Vidal-Abarca E. (2012). Controversia entre madurez lectora y enseñanza precoz de la lectura, Revisión histórica y propuestas actuales. *Aula Abierta*, 40, 3, 3-14.
- Seymour, P., Aro, M & Erskine, J.M. (2003). Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of Psychology*, 94, 143.
- Smith F. (2012). *Understanding reading: A psycholinguistic analysis of reading and learning to read*, Londres: Routledge.
- Spironelli, Ch, and Angrilli, A. (2009). Developmental aspects of automatic word processing: Language lateralization of early ERP components in children, young adults and middle-aged subjects. *Biological Psychology*, 80, 35–45.
- Peng, P., Barnes, M., Wang, C., Wang, W., Li, S., Swanson, H. L., ... & Tao, S. (2018). A meta-analysis on the relation between reading and working memory. *Psychological bulletin*, 144(1), 48.
- Piñero, A., Manzano, M., Inguanzo, G., Reigosa, V., Morales, A., Fernández, C., ... & Rosales, P. (2000). Adaptación y normación de la Prueba de Vocabulario Peabody en una muestra de sujetos cubanos. *Revista Cubana de Psicología*, 17(2), 147 – 153.
- Ramírez Benítez Y, Toca-Veliz L, Bermúdez-Monteagudo B, Martínez-Díaz B y AceaVanega S. (2018). Sistema de Tareas Diagnósticas y la habilidad lectora. *Ciencias Psicológicas*, 12(1), 79-86. <https://doi.org/10.22235/cp.v12i1.1598>
- Ramírez-Benítez, Y; Steinberg, I.B; Bermúdez-Monteagudo, B. (2018). Pre-Académica: Batería Neurocognitiva Preescolar. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 13(2), 15-21.
- Ramírez Benítez Y, Bermúdez Monteagudo B y AceaVanega S. (2017). Matrices progresivas de Raven: Percentiles para preescolares cubanos de entre 4 y 6 años. *Revista Evaluar*, 17(2), 32-46.
- Ramírez Benítez Y. (2014). Predictores neuropsicológicos de las habilidades académicas. *Cuadernos de Neuropsicología*, 8(2), 155-170.
- Rasinski, T. V. (2004). *Assesing reading fluency*. Honolulu: Pacific Resources for Education and Learning.
- Raven J. (2004). *Test de Matrices Progresivas*. Escala Coloreada, Cuaderno de Matrices / Series A, AB y B. México: Editorial Paidós.
- Rayner, K., Foorman, B. R., Perfetti, C. A., Pesetsky, D., & Seidenberg, M. S. (2001). How psychological science informs the teaching of reading. *Psychological Science in the Public Interest*, 2(2), 31-74.
- Recio, P., & León, J. A. (2015). La lectura en un contexto bilingüe: fluidez y comprensión lectora en alumnos de 1 y 4 de primaria. *Psicología Educativa*, 21(1), 47-53.
- Reynoso Alcántara V, Bernal J, Silva-Pereyra J, Rodríguez M, Yáñez G, Fernández T y del Río Y. (2010). Procesamiento fonológico y léxico en niños normolectores de educación primaria. *Infancia y Aprendizaje*, 333, 413-425.
- Torres Díaz, R., Mosquera, R., Ontivero, M., Romero, Y, Alvarez, A., González-Alemañy, E., Ojeda, J.A., Peón, B., Recio, B., Valdés-Sosa, M. (2019) "Text Segmentation Ability Predicts Future Reading Efficiency in Spanish-speaking Children." Articles submitted for publication.
- Valdivieso Bravo L. (2016). El aprendizaje del lenguaje escrito y las ciencias de las lecturas. Un límite entre la psicología cognitiva, las neurociencias y la educación. *Revista Interdisciplinaria de Filosofía y Psicología*, 11(36), 50-59.
- Walsh, P. E. (2018). Análisis de errores de pronunciación y fluidez en la lectura oral en un corpus de habla leída de aprendices españoles de inglés como lengua extranjera. *Procesamiento del Lenguaje Natural*, 61, 91-98.
- Zhao J, Kipp K, Gaspar C, Maurer U, Weng X, Mecklinger A y Li S. (2014). Fine neural tuning for orthographic properties of words emerges early in children reading alphabetic script. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 26, 2431–2442.
- Ziegler J, Bertrand D, Tóth D, Csépe V, Reis A, Faisca L, Saine N, Lyytinen H, Vaessen A y Blomert L. (2010). Orthographic depth and its impact on universal predictors of reading: A cross-language investigation. *Psychological Science*, 21, 4, 551–559. doi: 10.1177/0956797610363406.