

**Universidad de Oviedo**



**Programa de Doctorado en Educación y Psicología**

**Tesis doctoral**

**Desarrollo de la fluidez lectora en niños de Educación**

**Primaria con y sin dislexia**

**Marta Álvarez Cañizo**



**Universidad de Oviedo**



**Programa de Doctorado en Educación y Psicología**

**Tesis doctoral**

**Desarrollo de la fluidez lectora en niños de Educación**

**Primaria con y sin dislexia**

**Marta Álvarez Cañizo**

**Directores: Fernando Cuetos Vega y Paz Suárez Coalla**





## RESUMEN DEL CONTENIDO DE TESIS DOCTORAL

1.- Título de la Tesis	
Español/Otro Idioma: Desarrollo de la fluidez lectora en niños de educación primaria con y sin dislexia	Inglés: Reading fluency development in primary education children with and without dyslexia
2.- Autor	
Nombre: Marta Álvarez Cañizo	DNI/Pasaporte/NIE: [REDACTED]
Programa de Doctorado: Educación y Psicología	
Órgano responsable: Universidad de Oviedo	

### RESUMEN (en español)

La fluidez lectora se define como aquella lectura que se realiza con precisión, velocidad y expresividad adecuadas (National Reading Panel, 2000). La formación de representaciones ortográficas, es decir el uso de una lectura léxica, proporciona una mayor velocidad y precisión en la lectura. En cuanto a la expresividad, viene dada por un uso adecuado de las pausas, así como una entonación acorde al tipo de oración y de texto. El desarrollo de la fluidez lectora es necesario para dejar libres recursos atencionales que permitan realizar otros procesos de más alto nivel cognitivo, como la comprensión del texto. El objetivo de esta tesis doctoral es el estudio de las diferentes habilidades necesarias para alcanzar la fluidez lectora, así como posibles variables que puedan influir en ellas en niños de primaria normolectores y con dislexia. Con esta finalidad se llevaron a cabo diversos estudios, en primer lugar, centrados en la formación de representaciones ortográficas. Para ello se realizaron tareas de lectura en voz alta de estímulos de distinta longitud repetidos, empleando programas como el *DMDX* y *CheckVocal* para su presentación, análisis y obtención de latencias. Con el fin de comprobar el aprendizaje ortográfico se utilizó la disminución del efecto longitud en los tiempos de reacción. También se realizaron estudios sobre prosodia, en los que los sujetos leían un texto en voz alta que posteriormente se analizaba empleando el programa *Praat*, que permite extraer distintos datos de pausas, entonación, etc.

El primero de los estudios se centró en la formación de representaciones ortográficas de nuevas palabras en niños desde 2º hasta 6º de educación primaria. En este estudio, la presentación de los estímulos se realizó en primer lugar dentro de un texto y posteriormente de manera aislada, con el fin de comprobar si alguna de las dos modalidades facilitaba el aprendizaje ortográfico; en ambos casos los estímulos se repetían en seis ocasiones. Según los resultados obtenidos, los niños, desde las primeras etapas escolares eran capaces de formar representaciones ortográficas de las nuevas palabras, bastando para ello con seis exposiciones. Además, la forma de presentación de los estímulos no supuso ninguna mejora, dándose de la misma manera en ambos casos.

El segundo estudio se centró en las posibles variables subléxicas que podrían afectar a la formación de representaciones ortográficas. Se tuvieron en cuenta en primer lugar la frecuencia silábica y la estructura silábica, y posteriormente la presencia de grafemas dependientes del contexto. Al igual que en el primer estudio, las nuevas palabras, en este caso pseudopalabras, se repetían al largo de seis bloques. Los resultados mostraron que tanto la estructura silábica como la presencia de grafemas dependientes del contexto afectaban a la formación de



representaciones ortográficas. En este sentido, los estímulos formados por sílabas de estructura simple, así como aquellos que no contenían grafemas dependientes del contexto facilitaban el aprendizaje ortográfico.

El tercer estudio tenía como objetivo el estudio de la formación de representaciones ortográficas en niños con dislexia. Para ello se llevaron a cabo dos tareas de lectura en voz alta de estímulos repetidos a lo largo de seis bloques, tanto dentro de un texto como de manera aislada. Los resultados indicaron que los niños con dislexia no formaron representaciones ortográficas de las nuevas palabras en ninguno de los casos. Parece, por tanto, que las dificultades que esta población presenta a nivel fonológico no les permite la formación de representaciones ortográficas, al menos tras seis exposiciones.

El cuarto estudio se centró en el desarrollo de la prosodia en lectura en niños normolectores. En él participaron niños de 3º y 5º de primaria y un grupo de adultos que sirvieron como grupo normativo. El objetivo era comparar ambos grupos de niños con la muestra adulta, así como estudiar la influencia del tipo de frase y su longitud, por lo que en el texto que debían leer en voz alta se manipulaba esas variables. Según los resultados encontrados, los niños de 5º de primaria tenían una prosodia muy similar a los adultos, en cuanto a realización de pausas y entonación de las distintas oraciones, mientras que los de 3º aún presentaban diferencias con ellos, estando más afectados por el tipo de frase y su longitud. Esto indica que la prosodia sigue un desarrollo paralelo a otras habilidades lectoras, es decir que mejora a medida que aumenta la experiencia lectora.

El quinto estudio tenía como objetivo principal el abordaje de la prosodia en el caso de niños y adultos con dislexia, ya que sus dificultades en cuanto a precisión y velocidad podrían afectar también al desarrollo de una adecuada expresividad. Se vio que, efectivamente, al comparar una muestra de niños con dislexia con un grupo control de misma edad y nivel lector, existían diferencias tanto en el número y la duración de las pausas, como en la entonación de los distintos tipos de oraciones. En cuanto a los adultos, encontramos también diferencias con el grupo control, aunque en menor medida. Como conclusión podemos decir que el desarrollo de la prosodia se apoya en otras habilidades lectoras, como la decodificación, la velocidad y la precisión lectora. Esto se ve, no solo en las diferencias entre los grupos con dislexia y los controles, sino también en la mejora hallada dentro de la población con dislexia entre niños y adultos.

El último estudio tenía como finalidad profundizar en la relación entre fluidez lectora y comprensión. Para ello se llevó a cabo un estudio con niños de 3º y 6º de primaria comparando los tres componentes de la fluidez lectora (precisión, velocidad y prosodia) en grupos con buena y mala comprensión lectora. Se vio que los grupos con buena comprensión lectora realizaban un menor número de errores y de pausas. Además, aquellos con buena comprensión lectora presentaban una entonación de las distintas oraciones más adecuada que los niños con baja comprensión lectora. En conclusión, podemos establecer una relación entre cada una de las habilidades que conforman la fluidez lectora y la comprensión de textos.

Para concluir, los resultados de todos estos estudios presentados en esta tesis doctoral nos ayudan a entender mejor la adquisición de la fluidez lectora tanto en niños con desarrollo normal como en niños con dislexia. Esto, sin duda, tiene mucho impacto a nivel pedagógico, ya que aporta nuevos datos que permiten mejorar la enseñanza de la lectura en niños normolectores y con dislexia, además de una mayor precisión a la hora de intervenir en el caso de dificultades de lectura.



## RESUMEN (en inglés)

Reading fluency can be defined as reading made with accuracy, speed and appropriate expressiveness. The formation of orthographic representations, that is, using a lexical reading, provides speed and accuracy in reading. Regarding expressiveness, it is attained with a good use of pauses as well as an appropriate intonation for the type of sentence and text. The development of reading fluency is necessary to leave free attentional resources that allow for making some processes at a high cognitive level, such as reading comprehension. The aim of this doctoral thesis is the study of the different skills needed to reach reading fluency, in addition to possible variables that could influence in them in primary school children both with normal development and with dyslexia. Several studies were carried out, starting with one focused on the formation of orthographic representations. We performed different reading aloud tasks of repeated stimuli of different lengths, using DMDX and CheckVocal software to obtain the latencies. To check the orthographic learning, we used the decrease in the effect length of the latencies. There were also studies on prosody, in which subjects read a text aloud that was later analysed using Praat software for extracting different data regarding, for example, pauses and intonation.

The first study was focused on the formation of orthographic representations of new words in children from second to sixth grades of primary education. In this study, the presentation of the stimuli was carried out first in a text and then in an isolated way, in order to check if one of the two modalities facilitated orthographic learning; in both cases, the stimuli were repeated six times. According to the results obtained, from the early school grades, children were able to sufficiently form orthographic representations of the new words with six presentations. In addition, the method of presenting the stimuli did not have an effect on the results.

The second study was centred on possible sublexical variables that could affect the formation of orthographic representations. The syllabic frequency and the syllabic structure were taken into account first, followed by the presence of context-dependent graphemes. As in the first study, the new words, in this case pseudowords, were repeated six times. The results showed that both the syllabic structure and the presence of context-dependent graphemes affected the formation of orthographic representations. In this sense, stimuli formed by syllables of simple structure, as well as those that did not contain context-dependent graphemes, facilitated orthographic learning.

The third study aimed to study the formation of orthographic representations in children with dyslexia. For this, two tasks of reading aloud repeated stimuli were carried out along six blocks, both within a text and in an isolated manner. The results indicated that children with dyslexia did not form orthographic representations of the new words in any of the cases. It seems, therefore, that the difficulties that this population presents at a phonological level do not allow them to form orthographic representations, at least after six exposures.

The fourth study focused on the development of prosody in reading in normal development children. It involved primary school children in third and fifth grades and a group of adults who served as a normative group. The objective was to compare both groups of children with the adult sample, as well as to study the influence of the type of phrase and its length, so the text that should be read aloud manipulated those variables. According to the results obtained, the fifth-grade children had a prosody very similar to adults, in terms of performing pauses and intonation of the different sentences, while those in third grade still had differences with adults, being more affected by the type of phrase and its length. This indicates that the prosody follows a development parallel to other reading skills, that is, it improves as the reading experience increases.



The fifth study had as its main objective the approach of prosody in the case of children and adults with dyslexia, since their difficulties in terms of accuracy and speed could also affect the development of adequate expressivity. It was found that when comparing a sample of children with dyslexia with a control group of the same age and reading level, there were differences both in the number and duration of pauses, as well as in the intonation of the different types of sentences. Regarding adults, we also found differences with the control group, although to a lesser extent. In conclusion, we can say that the development of prosody is based on other reading skills, such as decoding, speed and reading accuracy. This is seen not only in the differences between the groups with dyslexia and the controls, but also in the improvement found between children and adults with dyslexia.

The purpose of the last study was to deepen the relationship between reading fluency and comprehension. This was carried out with primary school children in third and sixth grades, comparing the three components of reading fluency (accuracy, speed and prosody) in groups with good and poor reading comprehension. It was seen that groups with good reading comprehension made fewer errors and pauses. In addition, those with good reading comprehension presented a more appropriate intonation of the different sentences than did children with low reading comprehension. In conclusion, we can establish a relationship between each of the skills that make up reading fluency and text comprehension.

To conclude, the results of all the studies presented in this doctoral thesis help us to better understand the acquisition of reading fluency in both children with normal development and those with dyslexia. This undoubtedly has a great impact on the pedagogical level, as it provides new data to help improve the teaching of reading in both populations, as well as greater precision when intervening in the case of reading difficulties.



Esta tesis ha sido realizada durante el período de disfrute de la beca predoctoral Severo Ochoa concedida por FICYT (Fundación para el Fomento en Asturias de la Investigación Científica Aplicada y la Tecnología) a Marta Álvarez Cañizo (BP14-038).





## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, quiero agradecer su labor a mis directores de tesis. A Fernando Cuetos, gracias por el esfuerzo en enseñarme y por la confianza para realizar esta tesis. A Paz Suárez Coalla, por su apoyo y ayuda a lo largo de todos estos años. Por su guía constante, comentarios, sugerencias y palabras de ánimo, por su entusiasmo y su buen criterio. Gracias a los dos por haberme abierto las puertas del laboratorio y haberme transmitido la pasión por la investigación.

Gracias también a mis compañeras de laboratorio, Beatriz Bermúdez, Sara García y Cristina Martínez, a María González-Nosti y Yamile Bocanegra, por todos los cafés y buenos ratos que hemos pasado, dentro y fuera del laboratorio. También gracias a mis compañeros de máster por todo lo que he podido aprender de vosotros y por todas las meriendas y cenas que pudimos compartir.

Gracias a los que me recibieron cuando estuve fuera, al Departamento de Educación de la Universidad de Jyväskylä, en especial a Mikko Aro, Tuire Koponen y Paula Salmi. También al Departamento de Educación Especial de la Universidad de Oslo, a Athanasios Protopapas, Hanne Næss, Anne Arnesen, Enrica Donolato y Angeliki Altani. Igualmente gracias al Laboratorio de Fonética de la Universidad de Barcelona, gracias a Wendy Elvira, Ana M<sup>a</sup> Fernández Planas y Paolo Roseano.

Quisiera también agradecer a todos los niños que han hecho posible esta tesis, gracias a los colegios que nos abrieron sus puertas, y a los profesores que se implicaron en esto.

Finalmente, quiero dar las gracias a mi familia, en especial a mis padres, por todo su apoyo durante mis estudios, por la educación y los valores que me han dado. A Alberto y María Jesús, gracias por los buenos ratos y por ser un ejemplo de esfuerzo y constancia. Gracias a Diego, por su ayuda y sus ánimos en los momentos difíciles, sin ti esto no hubiera sido posible. También gracias a Kira, por su compañía durante las horas de trabajo en casa. Y gracias a Sergio, por haber llegado antes de tiempo y haberme dado el último empujón para acabar esta tesis, aunque fuera en el suelo rodeada de coches y animales.

*Es importante recordar que todos tenemos  
magia dentro de nosotros.*

*J.K. Rowling*



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	21
1.1. Fluidez lectora.....	23
1.1.1. Concepto de Fluidez Lectora.....	23
1.1.2. Aprendizaje de la lectura.....	26
1.1.3. Fluidez lectora en dislexia.....	37
1.2. Representaciones ortográficas.....	39
1.2.1. Medidas de la formación de representaciones ortográficas.....	40
1.2.2. Estudios sobre la formación de representaciones ortográficas.....	46
1.2.2.1. Estudios conductuales.....	46
1.2.2.2. Estudios de neuroimagen y neurofisiológicos.....	52
1.3. Prosodia en lectura.....	56
1.3.1. Marcas prosódicas.....	58
1.3.2. Modelos teóricos de la entonación.....	61
1.3.3. Características prosódicas del castellano.....	68
1.3.4. Instrumentos de medida de la prosodia como parte de la fluidez lectora.....	73
1.3.5. Estudios sobre prosodia en lectura.....	78
2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS GENERALES... ..	85
3. MÉTODO.....	95
3.1. Artículo I: Orthographic learning in Spanish children.....	99
3.2. Artículo II: The role of sublexical variables in reading fluency development among Spanish children.....	121
3.3. Artículo III: Orthographic learning in Spanish dyslexic children.....	143

3.4. Artículo IV: Reading prosody development in Spanish children.....	161
3.5. Artículo V: Reading prosody in Spanish dyslexics.....	181
3.6. Artículo VI: The role of reading fluency in children's text comprehension.....	209
4. DISCUSIÓN GENERAL.....	219
5. CONCLUSIONES/CONCLUSIONS.....	233
6. REFERENCIAS.....	239



## **1. INTRODUCCIÓN**



## **1.1. FLUIDEZ LECTORA**

### **1.1.1. Concepto de Fluidez Lectora**

La lectura es esencial dentro del sistema educativo, ya que supone la base de la enseñanza de la mayoría de las materias escolares. Por este motivo, la lectura es uno de los aprendizajes más importantes, puesto que toda enseñanza posterior se basa en la habilidad para leer. Pero, una vez finalizada la etapa escolar, la lectura continúa siendo imprescindible en nuestro día a día, tanto a la hora de realizar actividades laborales como lúdicas, ya que vivimos en una sociedad alfabetizada en la que el dominio del lenguaje escrito es esencial.

En los últimos años, la fluidez lectora se ha convertido en un campo de estudio de gran interés. Sin embargo, su concepto y, sobre todo, el conocimiento de las habilidades necesarias para alcanzarla, han ido evolucionando con el paso de los años. De esta manera, hasta los años 70 del siglo pasado, autores como Huey (1908) hablaban de dos etapas lectoras, una inicial, en la que los lectores leían las palabras letra a letra, y una etapa fluida, en la que las palabras se reconocían de manera global. Así, a la hora de leer un texto, un lector fluido podría cambiar de unidad de procesamiento (de letra a palabra) según sus necesidades, mientras que un lector al inicio de su aprendizaje no tendría más opción que usar la letra como unidad. En esa misma época, Bryan y Harter (1897, 1899) estudiaron a los operadores de Morse, ya que consideraron que aprender el código Morse era en muchos aspectos similar al aprendizaje de la lectura, ya que en ambos hay que aprender un código arbitrario de símbolos (un alfabeto) de letras en el caso de la lectura y de señales en Morse que se relacionan con el lenguaje oral. Efectivamente, encontraron que ambos aprendizajes

ocurrían de manera similar, con una etapa inicial más lenta e imprecisa, en la que las señales o letras han de unirse para formar las palabras, y una etapa automática caracterizada por una mayor rapidez y precisión y sin la necesidad de emplear tantos recursos atencionales. Como vemos, los investigadores de esta época restringían el concepto de fluidez lectora a la rapidez y la precisión en la decodificación y el reconocimiento de las palabras, estableciendo además etapas en función del rendimiento en ambos aspectos.

A partir de 1970, entre los autores interesados en el estudio de la lectura continúa destacando la importancia del reconocimiento de palabras como único componente para alcanzar la fluidez lectora. No obstante, algunos investigadores comenzaron a realizar estudios que incluían la comprensión lectora, basándose en la idea de que una vez que el lector es fluido y reconoce rápidamente las palabras, quedan libres recursos atencionales que le permiten centrarse en el contenido del texto (Harris & Hodges, 1995; LaBerge & Samuels, 1974; Schreiber, 1980, 1987; Thurlow & Van den Broek, 1997). Por tanto, en este momento comienza a emplearse el término de fluidez lectora para referirse a la capacidad del lector para convertir automáticamente las letras en sonidos, agruparlas en unidades reconocibles y acceder a las representaciones léxicas para, seguidamente, conectar los significados de las distintas oraciones, relacionar el texto con información previa y realizar las inferencias necesarias para comprender el texto (Fuchs, Fuchs, Hosp, & Jenkins, 2001). Es también ahora cuando comienza a considerarse la fluidez lectora como una habilidad más a entrenar dentro del contexto escolar (Snow, Burns & Griffin, 1998).

Hasta este momento, la fluidez lectora era equiparada con la automatización, usándose ambos términos como sinónimos. Con automatización nos referimos a la consecución de un procesamiento de algún tipo de información compleja, que normalmente requiere un período de entrenamiento largo antes de realizarlo con poco esfuerzo atencional. Adaptando esta definición a la lectura, podemos entender la automatización lectora como la suma de velocidad y autonomía para completar la tarea sin esfuerzo, así como hacerlo de manera no consciente (Logan, 1997). Sin embargo, la fluidez lectora supone mucho más que la simple automatización del proceso lector.

Actualmente, la definición más aceptada y completa de la fluidez lectora proviene del informe elaborado por el *National Reading Panel* (2000), que considera que los lectores fluidos son aquellos que pueden leer con precisión, rapidez y una expresión adecuada. Esta fluidez depende en gran medida del desarrollo de habilidades que permiten el reconocimiento de las palabras. Por una parte, el conocimiento de las reglas de conversión grafema-fonema, su automatización y, posteriormente, la formación de representaciones ortográficas permitirán que la lectura sea precisa y rápida. Por otra parte, a medida que estos procesos se van desarrollando gracias a la experiencia lectora, dejarán libres recursos atencionales que permitirán, no solo una mejor comprensión lectora, sino también una mayor expresividad, adecuada tanto al tipo de texto como al tipo de oración. La lectura repetida, que viene dada a partir de la experiencia lectora, es considerada el método más efectivo para mejorar la fluidez lectora y la comprensión en todas las etapas escolares. Es decir, la fluidez se desarrollaría en un continuo que empezaría con la precisión, continuaría con la automatización de la decodificación, y culminaría con el

uso adecuado de los rasgos prosódicos (Dennis, Solic & Allington, 2012). Como ya apuntó Logan (1997), la fluidez lectora no es una dicotomía, es un continuo que se va desarrollando gracias a la experiencia lectora. Gracias a la experiencia y la práctica en lectura, el lector, ya fluido, reconoce las palabras escritas con mayor rapidez y facilidad, de manera que necesita pocos recursos atencionales para llevar a cabo este proceso, liberando recursos que puede emplear en agrupar palabras en unidades sintácticas y comprender e interpretar el texto.

### **1.1.2. Aprendizaje de la lectura**

Para poder hablar del aprendizaje de la lectura, es necesario entender primero este proceso. Existen distintos modelos que tratan de explicar el mecanismo de lectura. Uno de los más relevantes es el Modelo Dual o de Doble Ruta, propuesto por Coltheart (1978). Según este modelo, existen dos vías para llegar desde la palabra escrita hasta su pronunciación: la vía subléxica y la vía léxica. La vía subléxica nos permitiría leer cualquier palabra, ya que se basa en el reconocimiento de cada letra y su conversión en el correspondiente fonema. La vía léxica la emplearíamos para leer aquellas palabras que ya conocemos, de manera global, sin necesidad de ir decodificando letra a letra. Siguiendo el esquema del modelo (Figura 1), podemos ver con línea discontinua los procesos que forman parte de la vía subléxica. Una vez vemos la palabra escrita, el primer paso sería identificar los grafemas que la componen, para dar paso a la conversión de cada uno de ellos en el correspondiente fonema, ensamblarlos para formar la palabra y, finalmente, pronunciarla. El funcionamiento de esta vía es lento, ya que la decodificación se produce de manera serial. En cuanto a la vía léxica, indicada con una línea continua, una vez identificadas las letras,

accederíamos al léxico visual en el que están almacenadas las representaciones léxicas u ortográficas de las palabras conocidas, que daría paso a la recuperación de su significado y posterior representación fonológica de la palabra almacenada en el léxico fonológico para, en último lugar, pronunciar la palabra. El funcionamiento de esta vía es más rápido, ya que la identificación de las letras que componen la palabra se lleva a cabo de manera simultánea o en paralelo, lo que permitiría una lectura más fluida.

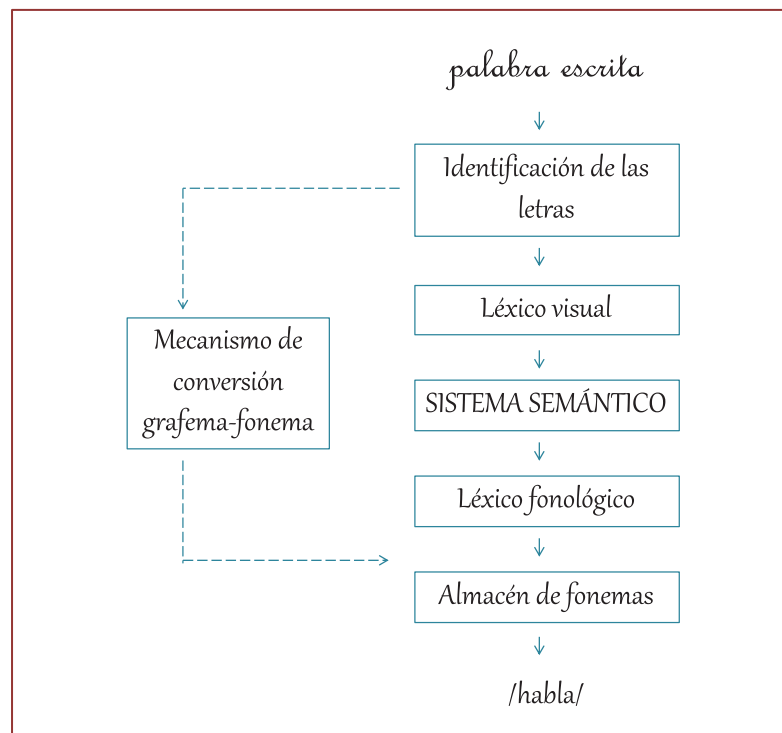


Figura 1. Modelo Dual o de Doble Ruta (Coltheart, 1978)

Este modelo fue reformulado posteriormente con el fin de adaptarlo a los estudios que apuntaban a que ciertos procesos ocurrían de manera paralela, resultando más interactivo. De esta manera, surgió el Modelo Dual o de Doble Ruta en Cascada (Coltheart, Rastle, Perry, Ziegler & Langdon, 2001). En esta nueva versión conexionista (Figura 2), la vía subléxica continúa funcionando de manera serial, sin

## 1. Introducción

---

embargo, en la vía léxica los procesos que intervienen funcionarían de manera paralela y en cascada.

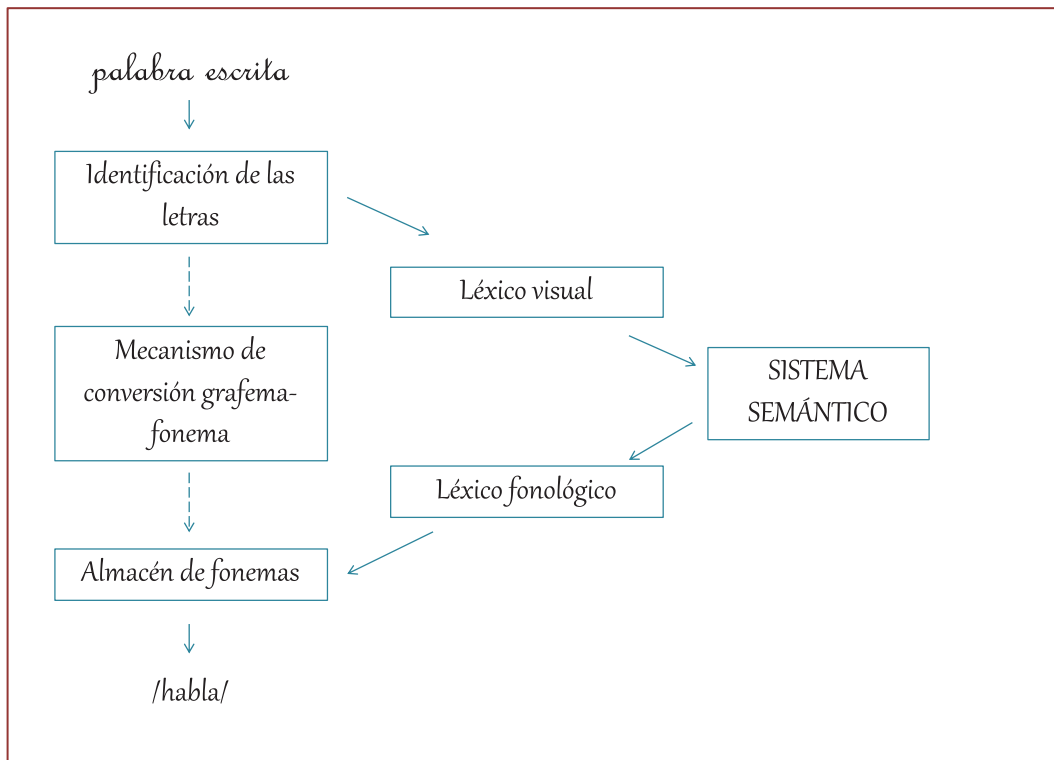


Figura 2. Modelo Dual o de Doble Ruta en Cascada (Coltheart, Rastle, Perry, Ziegler & Langdon, 2001)

Dentro de los modelos conexionistas el más reconocido es el Modelo de Triángulo (Plaut, McClelland, Seidenberg & Patterson, 1996; Seidenberg & McClelland, 1989). Este modelo distingue tres niveles, ortográfico, fonológico y semántico, unidos entre sí por unidades ocultas (Figura 3). Aquí no se distingue entre vía léxica y subléxica, ya que considera que se emplean los mismos procedimientos para leer palabras conocidas y palabras nuevas. No obstante, identifica dos vías para la lectura en voz alta, una que conecta directamente ortografía y fonología, y otra que pasa a través de la semántica. La fuerza de las conexiones entre estos tres niveles depende de la práctica, cuantas más veces se procesa una palabra, más fuertes son las conexiones,



de manera que algunas palabras tendrán unas conexiones más fuertes que otras, lo que facilitará su reconocimiento.

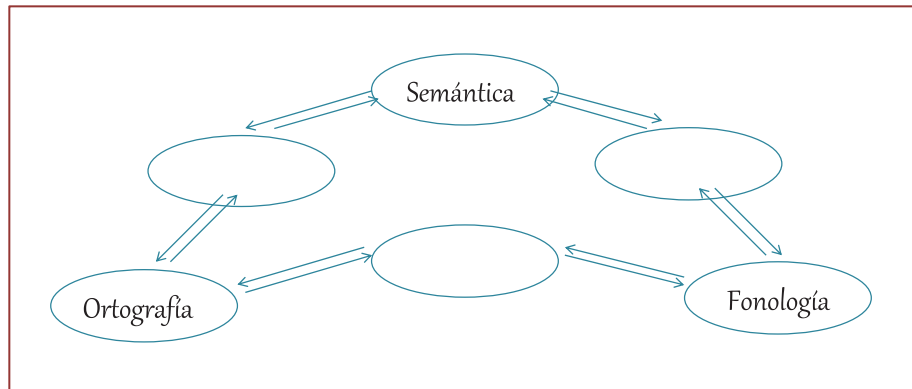
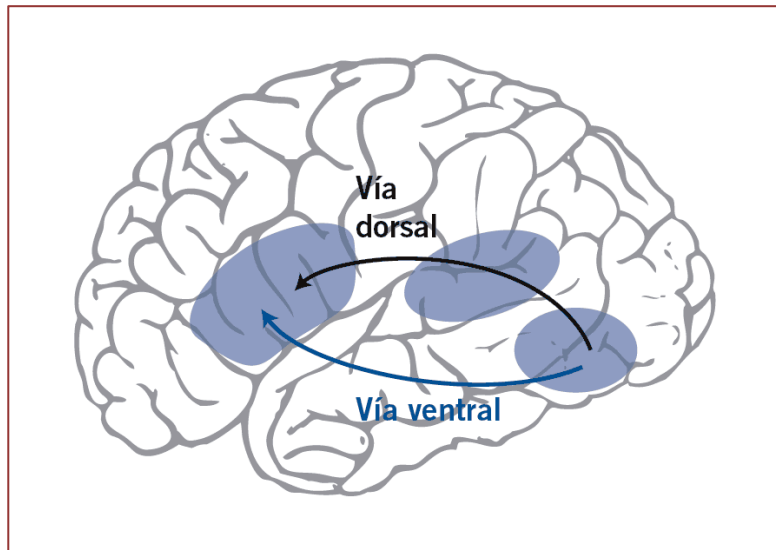


Figura 3. Modelo de Triángulo (Seidenberg & McClelland, 1989)

Estudios de neuroimagen han coincidido en la existencia de dos vías de lectura, en función de las áreas activadas durante la lectura de distintos tipos de estímulo. Así hablaríamos de un circuito dorsal para la lectura de palabras desconocidas (vía subléxica), que se inicia con la conexión entre las áreas visuales de las palabras y la zona parietotemporal (área de Wernicke y circunvoluciones angular y supramarginal) tras el aprendizaje de las reglas de conversión grafema-fonema. Para la lectura en voz alta, el fascículo arqueado une la zona parietotemporal con el área de Broca, donde se produce la recodificación fonológica necesaria para la pronunciación y se envían órdenes al área motora para la articulación de los fonemas. Por otro lado, el circuito ventral se activaría durante la lectura de palabras conocidas (vía léxica). Con la formación de representaciones ortográficas se produce la conexión entre el área para la forma visual de las palabras, en la zona occipitotemporal, y las zonas media e inferior del lóbulo temporal izquierdo, donde se produce el procesamiento semántico

de las palabras. En la Figura 4 podemos ver una representación cerebral de los dos circuitos implicados en la lectura.



*Figura 4.* Circuitos cerebrales implicados en la lectura (tomado de Cuetos, González & de Vega, 2015)

Una vez entendido el proceso lector podemos pasar a profundizar en el aprendizaje de la lectura. La lectura no es una habilidad que esté programada en el cerebro, por lo que es imprescindible una enseñanza específica. Para lograr alcanzar una correcta fluidez lectora es necesario desarrollar distintas habilidades, que se adquieren durante los primeros cursos escolares y que se van a ir perfeccionando con el tiempo a medida que aumenta la experiencia lectora. El primer paso es identificar las letras del alfabeto y aprender el sonido que corresponde a cada una de ellas. Esto puede suponer cierta dificultad, ya que la relación entre grafema y fonema es totalmente arbitraria. Sin embargo, el español es un idioma transparente, en el que cada grafema sólo tiene un fonema que le corresponda, es decir hay una total consistencia en la relación grafema-fonema. Incluso si tenemos en cuenta los grafemas

dependientes del contexto, que varían su pronunciación en función de la letra que les sigue, como es el caso de la c y la g, o de su posición dentro de la palabra, como la r, la relación sigue siendo consistente, puesto que existen reglas claras sobre la pronunciación en todos los casos. No ocurre así en idiomas opacos como el inglés, en los que el mismo grafema puede tener diferentes pronunciaciones en función de la palabra en la que se encuentre. Esto hace que los niños españoles alcancen una gran precisión lectora muy pronto, tal y como se vio en el estudio realizado por Seymour, Aro y Erskine (2003). En este estudio, se realizó una comparación entre los niños de catorce países de la Unión Europea que se encontraban en el primer año de aprendizaje lector. Los resultados mostraron una clara correspondencia entre el grado de precisión lectora y la transparencia del sistema ortográfico; de manera que los niños españoles alcanzaban un alto porcentaje de aciertos, tanto en la lectura de palabras conocidas como de pseudopalabras, antes de finalizar el primer año de aprendizaje lector (ver Tabla 1).

Sin embargo, no es suficiente con conocer las reglas de conversión grafema-fonema para conseguir una lectura fluida. Es necesaria la automatización de esas reglas, de manera que los niños puedan decodificar las palabras sin detenerse a pensar en cada una de las reglas, lo que supone una liberación de recursos atencionales que podrían emplearse en procesos superiores como la comprensión. La mejor manera de automatizar las reglas de conversión grafema-fonema es mediante la lectura repetida. La automatización de las correspondencias grafema-fonema permite ampliar la unidad de procesamiento de la lectura, de manera que pasaría de ser un único grafema a ser grupos de grafemas que aparecen juntos frecuentemente, como ciertas terminaciones de palabras, y posteriormente palabras completas. Una vez conseguidos estos

## 1. Introducción

---

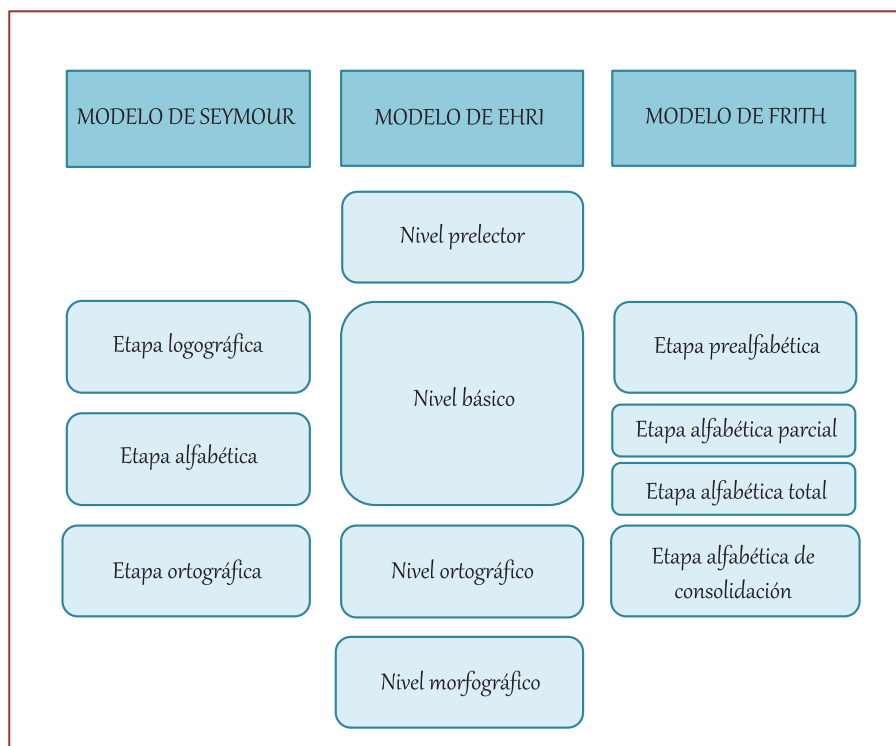
procesos más básicos, podríamos hablar de los procesos superiores, como el procesamiento sintáctico que nos permitiría leer con una adecuada expresividad y la comprensión lectora.

Tabla 1. *Porcentaje de aciertos en la lectura de palabras conocidas y pseudopalabras en distintos sistemas ortográficos (Seymour, Aro & Erskine, 2003)*

		Palabras conocidas	Pseudopalabras	
Estructura silábica simple	Transparente	Finés	98.4	92.5
	.	Griego	98.6	87.3
	.	Italiano	95.7	86.7
	.	Español	95.3	84.6
	.	Portugués	69.9	77.5
	Opaco	Francés	85.7	81.6
Estructura silábica compleja	Transparente	Austriaco	97.9	86.7
	.	Alemán	98	90.9
	.	Noruego	92.1	88.2
	.	Islandés	94.7	81.7
	.	Sueco	96.7	84.4
	.	Holandés	98.2	74
	.	Danés	71.2	44.9
	Opaco	Escocés	35.2	18

Existen distintos modelos que tratan de explicar la manera en que los niños aprenden a leer. Algunos autores establecen distintas etapas por las que van pasando los niños, y otros hablan de un aprendizaje continuo. Entre los modelos por etapas

podemos destacar el de Uta Frith (1985), que describe tres etapas: logográfica, alfabética y ortográfica. En la primera de ellas se reconocerían globalmente palabras familiares, por la forma de los trazos, la longitud y el contexto en el que aparecen, no por realizar una decodificación de las letras que las componen. La segunda etapa, alfabética, se iniciaría con la enseñanza de las reglas de conversión grafema-fonema y, finalmente, la última etapa, ortográfica, tendría lugar cuando el niño es capaz de leer las palabras directamente. Seymour (Seymour, 1990, 1997; Seymour & Evans, 1994, 1999; Seymour & McGregor, 1984) establece un modelo similar, con un nivel prelector en el que tiene lugar el desarrollo del lenguaje oral, necesario para el aprendizaje de la lectura; un nivel básico, que se correspondería con las etapas logográfica y alfabética del modelo de Frith, un nivel ortográfico y un nivel morfográfico en el que se continúa desarrollando la vía léxica mediante información relativa a la forma multisilábica y morfológica compleja. Ehri (1983, 1992, 1994, 1998, 1999, 2004) también establece cuatro fases: una prealfabética que coincidiría con la logográfica, una alfabética parcial en la que se conocen las correspondencias entre algunos grafemas y fonemas, una alfabética total en la que ya se manejan todas las reglas de correspondencia grafema-fonema, y finalmente una fase alfabética de consolidación en la que ya están formadas las representaciones léxicas de las palabras y se leen de manera global. En la Figura 5 podemos ver la correspondencia entre las etapas o niveles de los distintos modelos descritos.



*Figura 5.* Correspondencia entre las etapas de los modelos de Frith, Seymour y Ehri

Sin embargo, como ya comentábamos anteriormente, el desarrollo de la fluidez lectora es un continuo (Logan, 1997), de manera que no podemos hablar de etapas cerradas en las que haya que completar una para continuar con la siguiente, ya que un lector experto y fluido, con una vía léxica bien desarrollada, puede necesitar el uso de la vía subléxica cuando se enfrenta con una palabra desconocida. Por lo tanto, es necesario que los distintos niveles o fases puedan tener lugar a la vez. En este sentido, hay modelos, más realistas, que entienden el aprendizaje de la lectura como un continuo. Podemos hablar aquí de Perfetti (1985, 1991, 1994) que considera el aprendizaje de la lectura como la adquisición de representaciones de palabras que aumentan progresivamente en cantidad y calidad. También Goswami y Bryant (1990)

entienden el aprendizaje lector como un proceso evolutivo influido por distintos factores, como las habilidades fonológicas en la etapa preescolar, el conocimiento de las correspondencias grafema-fonema que se adquieren en la escuela y la influencia recíproca entre lectura y escritura.

Dentro de este grupo de modelos de aprendizaje lector continuos, vamos a destacar la Hipótesis de Autoaprendizaje o *Selfteaching* propuesta por Share (1995). Según Share, tanto la vía subléxica como la léxica se dan a lo largo de toda la vida. Los lectores iniciales, menos experimentados, utilizan una vía de lectura subléxica, sin embargo, a medida que van ganando experiencia lectora, comienzan a utilizar una vía léxica. Ante una palabra nueva o desconocida, el lector emplearía su conocimiento de la correspondencia entre grafema y fonema (vía subléxica) para leerla. La decodificación repetida y correcta de esa palabra nueva permitiría al lector adquirir información ortográfica específica de la misma. Esta información hace que se vaya construyendo gradualmente una representación ortográfica, que dará lugar a un reconocimiento de la palabra más rápido y eficiente.

La Hipótesis de Autoaprendizaje (Share, 1995) sostiene la existencia de dos procesos, fonológico y ortográfico. El componente fonológico, considerado como primario, es la habilidad para usar el conocimiento de las relaciones entre las letras y los sonidos a la hora de identificar palabras desconocidas, lo que se considera el *sine qua non* de la adquisición de la lectura. El proceso ortográfico, por su parte, se considera un componente secundario y adicional. De este modo, las palabras conocidas, de alta frecuencia, son reconocidas visualmente con un procesamiento fonológico mínimo desde las primeras etapas del aprendizaje lector. Sin embargo,

palabras nuevas o poco familiares, de las que aún no se han formado las representaciones ortográficas, son más dependientes de la fonología. En resumen, según la hipótesis de Share, el paso de una lectura subléxica a una léxica, tanto en lectores iniciales como en lectores experimentados que se encuentran con palabras nuevas, se llevaría a cabo gracias a la lectura correcta y repetida de las palabras que permiten la formación de representaciones ortográficas. El reconocimiento de las palabras depende, por tanto, principalmente de la frecuencia con la que el niño haya sido expuesto a una palabra concreta, junto con la naturaleza y el éxito en la identificación del ítem. Este aprendizaje es independiente y no requiere de instrucciones para llevarlo a cabo, de manera que comenzar a leer supone comenzar el autoaprendizaje.

En cuanto al aprendizaje de la lectura en castellano, podemos destacar el estudio realizado por Cuetos y Suárez-Coalla (2009), que se centra en la evolución en la lectura de niños desde los cinco hasta los diez años, y la influencia de variables como frecuencia, lexicalidad y longitud. En general, tanto en precisión como en velocidad, el efecto de la longitud de las palabras era mayor en los primeros cursos, y después iba disminuyendo, mientras que en el caso de la frecuencia y la lexicalidad ocurría lo contrario. Asimismo, en los primeros cursos los efectos de la frecuencia y la lexicalidad eran muy pequeños, de manera que no se apreciaron diferencias significativas entre palabras reales e inventadas y entre palabras de alta y baja frecuencia. Esto podría sugerir, aunque no se contempló en el estudio, que los lectores más pequeños y menos experimentados no tenían formadas representaciones ortográficas de las palabras que supusieran una ventaja para su lectura; sin embargo, en los cursos posteriores estos efectos se harían evidentes ya que las representaciones ortográficas



que habrían podido ir formando de las palabras gracias a su experiencia lectora les facilitaría la lectura de palabras frente a pseudopalabras y de palabras de alta frecuencia frente a las de baja frecuencia. Este estudio supone un punto de partida, que deja entrever la importancia de las representaciones ortográficas en castellano, y deja abiertas varias preguntas acerca del aprendizaje lector de los niños españoles.

### **1.1.3. Fluidez lectora en dislexia**

Existe un pequeño porcentaje de la población, en torno al 25%, que presenta problemas a la hora de aprender a leer. Esta dificultad puede deberse a distintos factores, como una baja capacidad intelectual, déficits sensoriales, problemas emocionales, familias desfavorecidas o desestructuradas, o falta de acceso a la educación. Sin embargo, hay otro grupo de niños que, aun contando con capacidades intelectuales y oportunidades educativas adecuadas, tienen un nivel lector por debajo del esperado para su edad y nivel escolar. Estos niños, que corresponden en torno a un 1,25% de la población (Shaywitz, 1998), presentan dislexia evolutiva.

La Asociación Internacional de Dislexia (2012) define la dislexia evolutiva como “una dificultad específica de aprendizaje, de origen neurobiológico, que se caracteriza por dificultades en el reconocimiento preciso y fluido de las palabras y por problemas de ortografía y decodificación. Estas dificultades normalmente resultan de un déficit en el componente fonológico del lenguaje, no pudiendo esperarse atendiendo a otras habilidades cognitivas o a la enseñanza en el aula. Las consecuencias de esto incluyen problemas de comprensión lectora y una reducción de la experiencia lectora que puede impedir el aumento del vocabulario y reducir el conocimiento previo”.

Además, se ha visto que la dislexia parece tener un componente genético, siendo muy común encontrar niños con dislexia que tienen familiares cercanos que también han sufrido trastornos de la lectura. En este aspecto, existen estudios que encontraron una alta prevalencia de la dislexia entre hermanos gemelos (De Fries, Alarcón & Olson, 1997; Rack & Olson, 1993). No obstante, además de la herencia, el ambiente es fundamental a la hora de desarrollar este trastorno. Se ha tratado de identificar el gen responsable de este trastorno, pareciendo encontrarse en el brazo corto del cromosoma 15 (Smith et al., 1983), aunque estudios posteriores lo encontraron en el brazo corto del cromosoma 6 (Fisher, Stein & Monaco, 1999; Paracchini et al., 2006).

Tal y como define la Asociación Internacional de Dislexia (2012), se trata de un trastorno de origen neurobiológico. Diversos estudios han hallado diferencias cerebrales, tanto a nivel estructural como en su activación, entre personas con y sin dislexia. A nivel estructural, parece que no existe una asimetría entre los hemisferios, propia de sujetos sin este trastorno en los que el hemisferio izquierdo, el área temporal, está más desarrollado que el derecho (Geschwind, 1984). Además, parece que, durante la etapa embrionaria, neuronas que deberían migrar hacia áreas relacionadas del lenguaje, lo hacen hacia otras zonas (Galaburda, Sherman, Rosen, Aboitiz & Geschwind, 1985). También se encontraron diferencias en las células del tálamo (Galaburda, Rosen & Sherman, 1990). Estudios más recientes realizados con técnicas de neuroimagen confirman estos hallazgos (Stein & Walsh, 1997), además de otras diferencias, como el menor grosor de la sustancia blanca (Klingberg et al., 2000), o diferencias en el tamaño del cuerpo calloso, siendo más pequeño en sujetos con dislexia (Robichon & Habib, 1998). En cuanto a la activación cerebral, los niños con

dislexia tienen una menor activación cerebral en las áreas responsables del procesamiento fonológico (Hoeft et al., 2006; Paulesu et al., 1996) y de la forma visual de las palabras (Brunswick, McCrory, Price, Frith & Frith, 1999).

Todo esto conduce al desarrollo de problemas a nivel fonológico, lo que conlleva a una dificultad para alcanzar una correcta fluidez lectora. Esta teoría del déficit fonológico para explicar la dislexia (Alegría, 2006; Alegría & Mousty, 2004; Lundberg & Hoein, 2001; Ramus, 2001; Snowling, 2000; Vellutino, Fletcher, Snowling & Scanlon, 2004) defiende que los problemas fonológicos en los niños con dislexia producen dificultades a la hora de aprender y automatizar las reglas de conversión grafema-fonema, lo que les impide formar representaciones ortográficas de las palabras, requisito imprescindible para el desarrollo de la fluidez lectora.

## **1.2. REPRESENTACIONES ORTOGRÁFICAS**

Como ya hemos comentado, las representaciones ortográficas nos permiten realizar una lectura léxica, que es más rápida, precisa y fluida. Su formación se debe a la lectura repetida y correcta de palabras nuevas (Share, 1995), que permiten el aprendizaje ortográfico de las mismas. Distintos estudios han comprobado que las representaciones ortográficas se forman tanto en lectura en voz alta como en lectura silenciosa (Bowey & Miller, 2007; de Jong & Share, 2007; de Jong, Bitter, Van Setten & Marinus, 2009), con palabras reales o inventadas (Bowey & Miller, 2007; Cunningham, 2006; de Jong & Share, 2007; Kyte & Johnson, 2006; Nation, Angell & Castles, 2007), aisladas o dentro de un contexto (Nation et al., 2007, Share, 1999). No obstante, parece que existen diferencias a nivel individual que afectan a la formación de

representaciones ortográficas, como el rendimiento en la decodificación fonológica o la habilidad previa en este proceso (Cunningham, 2006; Cunningham, Perry, Stanovich & Share, 2002; Nation et al., 2007; Ouellette y Fraser, 2009; Share, 1999).

### **1.2.1. Medidas de la formación de representaciones ortográficas**

Dada la importancia de las representaciones ortográficas en la consecución de la lectura fluida, diversos autores han buscado diferentes métodos para la medida del aprendizaje ortográfico.

#### **Efecto lexicalidad en tareas de decisión léxica**

El efecto lexicalidad se refiere al distinto procesamiento de los estímulos según sean conocidos o desconocidos. De esta manera, las palabras conocidas para el lector y que, por tanto, están almacenadas en el léxico ortográfico, se reconocen con mayor rapidez y precisión que aquellas palabras desconocidas o pseudopalabras, de las cuales no existen representaciones ortográficas almacenadas (Forster & Chambers, 1973; Glushko, 1979). Algunos autores han identificado el aprendizaje ortográfico a partir de la reducción de las diferencias tanto en latencias como en número de errores entre las palabras nuevas entrenadas y palabras previamente conocidas por los lectores (Bakker, Takashima, van Hell, Janzen, & McQueen, 2015; Batterink & Neville, 2011).

#### **Identificación del *target***

Otra de las medidas de aprendizaje ortográfico empleadas en algunos estudios se basa en el reconocimiento de la palabra *target* entre varias opciones. Estas tareas de decisión ortográfica para medir el aprendizaje ortográfico han sido enormemente empleadas por distintos autores. Normalmente, se seleccionan una serie de palabras o

pseudopalabras homófonas o con ortografía similar, que se presentan tras la fase de entrenamiento, junto con el estímulo *target*. De esta manera, los sujetos deben seleccionar el estímulo en el que han sido entrenados, pudiendo identificarlo entre otros con una ortografía o pronunciación similar. Distintos autores se basan en esta metodología, que se puede realizar tanto de manera inmediatamente posterior al entrenamiento (Bowey & Miller, 2007; Cunningham, 1990; Cunningham et al., 2002), como alejado en el tiempo para que haya una consolidación del aprendizaje (Conners, Loveall, Moore, Hume & Maddox, 2011; Kyte & Johnson, 2006; Nation et al., 2007; Share, 1999; Wang, Castles, Nickels & Nation, 2011; Wang, Nickels, Nation & Castles, 2013).

### **Escritura**

Para otros autores la medida del aprendizaje ortográfico se basa en la escritura correcta de las palabras nuevas entrenadas. Se centran en la idea de que el conocimiento ortográfico de las palabras, que supone la formación de representaciones ortográficas, se ve reflejado en la posterior escritura correcta de las mismas. Los autores que emplean este método realizan en primer lugar un entrenamiento de las nuevas palabras y evalúan el aprendizaje pidiéndole al sujeto que las escriba de memoria o bien mediante dictado (Cunningham et al., 2002; Kyte & Johnson, 2006; Sprenger-Charolles, Siegel, Béchenec & Serniclaes, 2003; Sprenger-Charolles, Siegel & Bonnet, 1998; Wang et al., 2013).

### **Reducción de las latencias**

Otra de las medidas empleadas para comprobar el aprendizaje ortográfico de las nuevas palabras es la disminución de las latencias en tareas de decisión léxica visual

o de lectura en voz alta. Se asume que una reducción en los tiempos de reacción tras varias repeticiones a las palabras nuevas significa que se están formando representaciones ortográficas de las mismas (Ehri & Saltmarsh, 1995). No obstante, esta disminución de las latencias puede deberse a un almacenamiento de la palabra en la memoria episódica, no a un aprendizaje ortográfico.

### **Efecto longitud**

El efecto longitud se define como la diferencia entre estímulos cortos y largos, donde los estímulos largos tienen tiempos de reacción o latencias mayores y una menor exactitud que los estímulos cortos (Just & Carpenter, 1980). Este efecto puede explicarse basándonos en el Modelo de Doble Ruta (Coltheart, 1978; Coltheart et al., 2001), ya que el efecto que tiene el número de letras reflejaría el uso de un mecanismo de lectura secuencial (ruta de lectura subléxica); es decir a un mayor número de letras a procesar, mayor sería el tiempo necesario para generar el código fonológico correspondiente.

Se ha visto que este efecto longitud se ve influido de distinta manera en función del tipo de estímulo (pseudopalabras o palabras de alta o baja frecuencia) en un estudio realizado con adultos de habla inglesa (Weekes, 1997). Este estudio consistía en la lectura en voz alta de palabras de alta y baja frecuencia y pseudopalabras de distinta longitud, entre tres y seis letras. Los resultados mostraron que las palabras de alta frecuencia no se veían afectadas por la longitud en sus latencias, algo que sí ocurría en el caso de las pseudopalabras y en menor medida en las palabras de baja frecuencia. Maloney, Risko, O'Malley y Besner (2009) también estudiaron este efecto, realizando un estudio con adultos de habla inglesa, empleando

los mismos estímulos que Weekes (1997), en el que debían leer las pseudopalabras en voz alta y a lo largo de cuatro bloques. Los resultados confirmaron lo encontrado por Weekes (1997), ya que en la primera presentación las diferencias en las latencias de los estímulos cortos y largos eran significativas. Sin embargo, a lo largo de las repeticiones, esas diferencias fueron disminuyendo. Esto se debe a que, en la primera presentación, los sujetos estaban empleando una lectura subléxica en la que, como comentábamos anteriormente, el procesamiento serial de los grafemas hace que un mayor número de letras requiera más tiempo para decodificarlo en los correspondientes fonemas. La reducción del efecto longitud a partir de la lectura repetida vendría dada por el uso de una lectura léxica, en la que las letras de una palabra se leerían de manera paralela.

Por tanto, la disminución del efecto longitud es un indicador de la formación de representaciones ortográficas de las palabras nuevas y, por tanto, del uso de una vía léxica para su lectura. Empleando este método podemos asegurar que no estamos midiendo la memoria episódica, es decir que las latencias de las palabras sean menores como consecuencia de su almacenamiento en la memoria episódica, no por la formación de representaciones ortográficas, como parece que puede ocurrir en los métodos descritos anteriormente; si esto fuera así, encontraríamos que el efecto longitud disminuye en todos los tipos de estímulos, y no solo en los desconocidos o menos frecuentes. El hecho de que no afecte a todos los estímulos por igual nos hace suponer que ocurre como resultado del procesamiento de las palabras cuando se utiliza una lectura léxica. Como consecuencia de esto, varios autores han empleado esta metodología para la medida del aprendizaje ortográfico (Kwok & Ellis, 2014, 2015; Kwok, Cuetos, Avdyli, & Ellis, 2017; Suárez-Coalla, Avdyli, & Cuetos, 2014).

### **Efecto de interferencia y competición léxica**

Durante la identificación de una palabra escrita, se activan varias representaciones de la palabra que compiten entre ellas hasta que una se vuelve más dominante y suprime la actividad de las otras (Grainger & Jacobs, 1996; McClelland & Rumelhart, 1981). De esta manera, palabras con una forma ortográfica similar, como pueden ser los vecinos ortográficos (palabras que difieren por la sustitución de una sola letra; Coltheart, Davelaar, Jonasson & Besner, 1977), dificultarán la identificación de las palabras *target* durante la lectura. Se ha utilizado este efecto como medida para el aprendizaje ortográfico, ya que la aparición de la competición léxica sólo se daría cuando la forma ortográfica de la palabra está integrada en el léxico existente, es decir, cuando se ha formado la representación ortográfica de la nueva palabra y ésta pasa a ser vecina ortográfica de otra palabra familiar (Bowers, Davis & Hanley, 2005; Clay, Bowers, Davis, & Hanley, 2007; Grainger, Muneaux, Farioli & Ziegler, 2005)

Algunos autores sugieren, además, que este efecto de inhibición sólo se da tras la consolidación del aprendizaje de la palabra nueva. Es decir, durante la primera fase de aprendizaje de las palabras, éstas se reconocen gracias a la memoria episódica, sin necesidad de que estén almacenadas en el léxico ortográfico. Sin embargo, cuando se ha producido una consolidación de ese aprendizaje, en la que la representación ortográfica está formada, éstas van a interferir con las palabras familiares a la hora de reconocerlas (Bakker et al., 2015; Davis & Gaskell, 2009; Gaskell & Dumay, 2003). No obstante, otros autores encontraron el efecto de competición léxica sin que hubiera una consolidación (Fernandes, Kolinsky & Ventura, 2009, Lindsay & Gaskell, 2013). Kapnoula y McMurray (2016) concluyen que este período no es imprescindible,



aunque sí resulta importante ya que ahí parece que se refuerzan y estabilizan las conexiones que tienen lugar durante el entrenamiento para que sean más eficaces.

### **Efecto de lexicalidad del prime**

Durante una tarea de decisión léxica con *priming* enmascarado, si el *prime* es una pseudopalabra o una palabra desconocida facilita la respuesta de la palabra conocida *target*. Por el contrario, si el *prime* es una palabra conocida, no va a facilitar la respuesta del *target*, incluso, en ocasiones, llegando a inhibirla (Davis & Lupker, 2006; Forster & Veres, 1998). Por tanto, palabras conocidas y desconocidas pueden distinguirse según el efecto que tengan al usarse como *prime* en la respuesta a las palabras *target*. Esto ocurre porque una palabra real utilizada como *prime* activa la representación léxica que compite con la palabra *target*. En el caso de que el *prime* sea una palabra inventada o desconocida, no existe ninguna representación léxica almacenada que pueda interferir con la palabra real, de manera que facilita su acceso. Es lógico pensar que, cuando una palabra nueva se convierte en familiar tras un entrenamiento o exposición repetida, funcione como lo haría una palabra conocida, de manera que se produzca este efecto de no facilitación o incluso inhibición cuando funciona como *prime* en el reconocimiento del *target* (Qiao, Forster & Witzel, 2009). De esta manera, el cambio en el funcionamiento de las palabras nuevas como *prime* tras su lexicalización (reducción de la facilitación y aparición de inhibición) se podría entender como una medida del aprendizaje ortográfico, por ello se han realizado distintos estudios sobre el aprendizaje ortográfico empleando esta medida (Qiao et al., 2009; Qiao & Forster, 2013; Tamura, Castles & Nation, 2017).

### **1.2.2. Estudios sobre la formación de representaciones ortográficas**

En los últimos años, se han realizado distintos estudios con el fin de entender la manera en que los lectores forman las representaciones ortográficas. Con este objetivo, se han realizado tanto estudios conductuales como de neuroimagen y electrofisiológicos. Por un lado, los estudios conductuales trataban de profundizar en los procesos implicados y las variables que podrían influir en el aprendizaje ortográfico. Por otro lado, los estudios de neuroimagen y electrofisiológicos trataban de ver los cambios a nivel cerebral que ocurren a partir de la formación de representaciones ortográficas.

#### **1.2.2.1 Estudios conductuales**

Este tipo de estudios se basan en los análisis de los tiempos de reacción, el número o tipo de errores, el reconocimiento posterior o la capacidad para escribir las nuevas palabras correctamente. Uno de los primeros autores en centrar su atención en el aprendizaje ortográfico fue Share, quien, como ya hemos visto, propuso una hipótesis tratando de explicar la manera en que los niños comienzan a usar una estrategia de lectura léxica (Share, 1995). Share (1999) comprobó su hipótesis realizando un experimento de lectura en voz alta de un texto en el que aparecían pseudopalabras. Tres días más tarde comprobó que esos estímulos se identificaban correctamente más a menudo, se leían más rápidamente y se escribían con mayor acierto que otros homófonos propuestos. Realizó otro experimento con el fin de comprobar si el aprendizaje ortográfico podría atribuirse a una mera exposición visual, para ello modificó la tarea para minimizar el procesamiento fonológico (disminución de la exposición al *target* mediante una tarea de decisión léxica), encontrando que de

esta manera se atenuaba el aprendizaje ortográfico. Sin embargo, esta disminución del aprendizaje ortográfico podría deberse a factores no fonológicos, como una exposición más breve a los estímulos o una presentación descontextualizada. Por ello, llevó a cabo otro experimento de lectura de palabras aisladas, en el que el tiempo de presentación de los estímulos también era menor que en el caso de la lectura del texto. Los resultados mostraron que el aprendizaje era mayor en este caso que cuando se trataba de una tarea de decisión léxica, lo que demuestra la importancia de la decodificación fonológica en la formación de representaciones ortográficas. Finalmente, un último experimento sugirió que la contribución de la exposición puramente visual al aprendizaje ortográfico es marginal, siendo lo más importante la decodificación fonológica.

Otros autores trataron de verificar esta importancia de la decodificación fonológica a la hora de formar representaciones ortográficas de palabras nuevas. Kyte y Johnson (2006) realizaron un estudio con el fin de comprobar si el aprendizaje ortográfico se daba como resultado de la decodificación fonológica, ya que, como vimos, para Share (1995) es el proceso principalmente implicado. Para ello llevaron a cabo un experimento con niños ingleses de 4º y 5º de Educación Primaria. En él tenían que realizar una tarea de decisión léxica visual bajo dos condiciones que variaban la necesidad de realizar una decodificación fonológica: lectura en voz alta y articulación de las palabras sin pronunciación. Los resultados mostraron que las palabras aprendidas en la condición de lectura, en la que había una implicación fonológica mayor, tenían una mejor representación ortográfica que aquellas en las que su entrenamiento tenía lugar con una menor presencia de la decodificación fonológica. Similares resultados que confirman la hipótesis de Share fueron encontrados en

francés (Sprenger-Charolles et al., 2003), en un estudio longitudinal a lo largo de los primeros años de Educación Primaria. Los resultados apuntaron a que, en los primeros cursos, cuando aún no hay demasiadas representaciones ortográficas formadas, la habilidad de decodificación fonológica juega un papel muy importante, siendo un indicador del posterior desarrollo de habilidades lectoras. Además, el procesamiento fonológico todavía permanece cuando ha comenzado el procesamiento ortográfico. Esto confirma la hipótesis de Share (1995) en cuanto a la convivencia a lo largo de toda la vida de las dos vías de lectura. Varios autores coinciden en la importancia de la decodificación fonológica a la hora de formar representaciones ortográficas, encontrando que, incluso las diferencias individuales en cuanto a las habilidades necesarias para llevarla a cabo, influyen en la lectura de nuevas palabras y en la manera de aprender regularidades ortográficas y patrones de palabras específicas que mejoran la posterior identificación de las palabras (Connors et al., 2011).

Otro de los aspectos de mayor interés en el estudio del aprendizaje ortográfico es el número de exposiciones a las nuevas palabras necesario para que se formen las representaciones ortográficas. En general, la mayor parte de estudios realizados, tanto con niños como con adultos, coinciden en que cuatro o seis exposiciones a las nuevas palabras son suficientes para que se formen las representaciones ortográficas (Bowey & Miller, 2007; Kwok & Ellis, 2014; Maloney et al., 2009; Share, 1999). Kwok y Ellis (2014) encontraron además que el aprendizaje ortográfico perduraba una semana después. Sin embargo, Share (2004) sugiere que una sola presentación a las nuevas palabras es suficiente para que los niños puedan recuperar información ortográfica de la palabra. Además, demostró que esa información permanecía retenida un mes después de la exposición. Asimismo, comprobó que, a diferencia de otras lenguas

opacas, los lectores iniciales no prestan una atención detallada a la forma ortográfica. A pesar de los diferentes resultados en cuanto al número de presentaciones, lo que sí parece claro es que cuanto mayor es el número de exposiciones más fuertes son las representaciones ortográficas que se forman (Bowey & Miller, 2007; Nation et al., 2007).

En cuanto al tipo de tarea, los estudios que hemos comentado se centraban en permitir la decodificación fonológica mediante la lectura en voz alta de los estímulos. Sin embargo, la lectura silente implica la decodificación fonológica en un contexto de lectura independiente. Ya se sabe que los niños aprenden una gran cantidad de nuevas palabras de forma incidental, cuando leen individualmente (Nagy, Herman & Anderson, 1985). Bowey y Miller (2007) realizaron un estudio con niños ingleses de 3º de Educación Primaria en el que debían leer un texto de manera individual que contenía palabras repetidas cuatro u ocho veces. Los resultados mostraron que los niños formaban representaciones ortográficas de las nuevas palabras tanto si éstas se repetían cuatro como ocho veces, aunque el tiempo de reconocimiento en el caso de las ocho presentaciones era menor, lo que indica que la fuerza de las representaciones ortográficas crece con el número de exposiciones al *target*. Este estudio nos permite comprobar que, durante la lectura silente, también se realiza la decodificación fonológica necesaria para la formación de representaciones ortográficas.

Refiriéndonos a la forma de presentación de los estímulos, en la mayor parte de los estudios se presentan en el interior de un texto, ya que es la manera más natural de lectura. Se han realizado distintos estudios en los que los resultados no otorgan al contexto un papel imprescindible en la formación de representaciones ortográficas. En

el caso de que los estímulos se presenten dentro de un contexto incongruente, el cual no permite obtener información semántica de los nuevos estímulos, también se forman representaciones ortográficas (Cunningham, 2006). De esta forma, vemos que, aunque no sea imprescindible, el contexto facilita el aprendizaje ortográfico de las nuevas palabras. Por el contrario, Landi, Perfetti, Bolger, Dunlap y Foorman, (2006) en un estudio en el que comparaban el aprendizaje ortográfico de palabras presentadas en un texto o de manera aislada, encontraron que, aunque el contexto facilita la lectura, la presentación aislada de las palabras favorece su retención y el aprendizaje de su ortografía, ya que permite focalizar la atención a las formas ortográfica y fonológica de las palabras, sobre todo en sujetos con poca habilidad lectora. Otros estudios encontraron que el contexto no influye en la formación de representaciones ortográficas o solo lo hace en el caso de palabras de lectura irregular (Archer & Bryant, 2001; Goodman, 1970; Landi et al., 2006; Nation et al., 2006). Sin embargo, la información semántica puede proporcionarse también de manera directa, mediante dibujos o definiciones. En estudios realizados empleando este tipo de entrenamiento, se ha visto que la información semántica sí facilita la formación de representaciones ortográficas (Ouellette & Fraser, 2009).

Por otro lado, en el caso de la población con dislexia existen diferencias con los normolectores en cuanto a la formación de representaciones ortográficas. Distintos estudios han comprobado que los niños con dislexia, debido a sus problemas en el procesamiento fonológico, presentan una menor velocidad, un mayor número de errores durante la lectura y una dificultad a la hora de formar representaciones ortográficas (Cao, Bitan, Chou, Burman & Booth, 2006; Clements-Stephens et al., 2012; Ehri & Saltmarsh, 1995; Manis, 1985; Reitsma, 1983; Serrano & Defior, 2008), incluso si

el número de exposiciones a las nuevas palabras es elevado (Martens & de Jong, 2008). En este estudio, Martens y de Jong (2008) presentaban las nuevas palabras a lo largo de quince bloques; los resultados indicaron que los niños con dislexia fallaban en la formación de representaciones ortográficas, mientras que los controles sí conseguían formarlas.

La mayor parte de los estudios sobre dislexia se han realizado en idiomas opacos, en los que la correspondencia entre grafemas y fonemas es variable. Sin embargo, en idiomas transparentes como el español las dificultades con el código alfabético son menores, ya que existe una clara relación entre grafemas y fonemas, no habiendo palabras irregulares. Esto se traduce en un menor número de errores de lectura que los niños con dislexia de otros idiomas opacos, siendo el principal problema la escasa velocidad de lectura (Suárez-Coalla & Cuetos, 2012). Este estudio se basaba en la lectura de palabras en las que se habían manipulado distintas variables, como la longitud, la frecuencia, la edad de adquisición y la vecindad ortográfica. Los resultados mostraron que los niños con dislexia se veían más afectados por la longitud de las palabras, mientras que para los controles era más importante la edad de adquisición. Con esto se confirma que los niños con dislexia utilizan una lectura subléxica, mientras que los normolectores emplean una vía léxica para leer. Otras variables, como la presencia de grafemas dependientes del contexto en las nuevas palabras (Suárez-Coalla et al., 2014) o variables silábicas, como su frecuencia y su estructura (Suárez-Coalla y Cuetos, 2017), parecen no afectar a la formación de representaciones ortográficas de los niños con dislexia, mientras que sí lo hacen en el caso de los normolectores. Por otro lado, parece que los niños españoles utilizan una estrategia morfológica para leer, es decir que han formado representaciones

ortográficas de grupos de letras que encuentran habitualmente juntas (Suárez-Coalla y Cuetos, 2013). Concretamente, aquéllos con dislexia se veían beneficiados por la morfología en su velocidad lectora, de manera que leían las palabras formadas por morfemas complejos significativamente más rápido que las formadas por morfemas simples, mientras que en el grupo control no se encontraron estas diferencias.

Asimismo, la dislexia no se da exclusivamente en la infancia y luego desaparece, sino que continúa durante la edad adulta (Bruck, 1990; Snowling, Muter & Carrol, 2007; Suárez-Coalla & Cuetos, 2015; Undheim, 2009). En el caso del español, los adultos con dislexia mantienen los problemas de automatización de las correspondencias entre grafemas y fonemas, además de otros en el uso de la lectura léxica de las palabras (Suárez-Coalla & Cuetos, 2015).

### **1.2.2.2. Estudios de neuroimagen y neurofisiológicos**

Aunque este no es el objetivo de esta tesis doctoral, se van a comentar brevemente algunos de los principales hallazgos en cuanto al proceso de aprendizaje ortográfico en estudios tanto de neuroimagen como neurofisiológicos.

Tradicionalmente, se ha considerado que el aprendizaje ortográfico de las nuevas palabras estaba relacionado con el hipocampo. En este sentido McClelland, McNaughton y O`reilly (1995), tras la realización de un estudio empleando resonancia magnética funcional (RMf), establecen que ciertas estructuras hipocampales se activan ante la decodificación rápida de las palabras nuevas, mientras que tras un período de consolidación aparecerían cambios a nivel de estructuras neocorticales. Estudios más actuales (Breitenstein et al., 2005) encontraron, empleando también la técnica de resonancia magnética funcional, cambios en estructuras corticales (giro parietal



inferior izquierdo, giro fusiforme izquierdo y giro frontal inferior derecho), además de en el hipocampo, tras un entrenamiento de nuevas palabras asociadas a dibujos. También se han encontrado diferencias de activación cerebral en función del período de consolidación (Davis, Di Betta, MacDonald & Gaskell, 2009).

Otros estudios de neuroimagen con RMf fijaron su atención en la llamada “área para la forma visual de las palabras”. Muchos de ellos han demostrado que la lectura afecta al córtex occipitotemporal ventral izquierdo (Baker, Liu, Wald, Kwong, Benner & Kanwisher, 2007; Ben-Shachar, Dougherty, Deutsch & Wandell, 2006; Cohen & Dehaene, 2004; Price & Devlin, 2003; Szwed et al., 2011) y que el aprendizaje de la lectura cambia la actividad en esta zona ya que permite el desarrollo del “área para la forma visual de las palabras”. Además, parece que es en este área donde se encuentra el léxico ortográfico, ya que se han visto cambios tras el aprendizaje de nuevas palabras que indicarían su inclusión en el léxico ortográfico (Glezer, Jiang & Riesenhuber, 2009; Glezer, Kim, Rule, Jiang & Riesenhuber, 2015). Estudios más recientes han demostrado que el desarrollo de este área depende de la experiencia visual (Kim, Kanjlia, Merabet & Bedny, 2017), ya que en personas ciegas que utilizan el sistema de lectura Braille esta región no es exclusiva para la lectura, si no que se encarga de la realización de funciones con un alto nivel lingüístico.

La mayoría de los estudios de lectura con resonancia magnética funcional se han llevado a cabo con adultos. Sin embargo, algunos autores centraron sus estudios en las diferencias de procesamiento entre palabras conocidas y desconocidas en niños. En este sentido, se encontraron indicios de especialización en el córtex occipitotemporal ventral izquierdo, con una mayor activación para pseudopalabras en

la parte media posterior, similar a lo encontrado en estudios con adultos (Cattinelli, Borghese, Gallucci & Paulesu, 2013; Jobard, Crivello & Tzourio-Mazoyer, 2003; McNorgan, Chabal, O'young, Lukic & Booth, 2015; Price & Mechelli, 2005; Taylor, Rastle & Davis, 2013). También se encontraron resultados similares a los de los adultos en un estudio realizado con niños alemanes, en el que se vio una mayor activación durante la lectura de palabras en el giro angular izquierdo, y para pseudopalabras en el lóbulo parietal inferior izquierdo y el giro frontal dorsal inferior (van der Mark et al., 2009). Sin embargo, se han encontrado algunas diferencias en el procesamiento de niños y adultos durante la lectura. Weiss y Booth (2017) encontraron una mayor activación para las palabras que para las pseudopalabras en el córtex occipitotemporal medio-posterior izquierdo. Los autores afirman que este área está influenciada por el procesamiento semántico en lectores con mecanismos de correspondencia grafema-fonema poco eficientes.

Por otro lado, los estudios realizados empleando la técnica de potenciales relacionados con eventos han tratado de conocer los cambios ocurridos en la actividad eléctrica del cerebro durante tareas de lectura con o sin entrenamiento previo. Concretamente, la mayor parte de estas investigaciones se han focalizado en el componente N400, una onda negativa que alcanza la máxima amplitud en los 400 ms posteriores a la presentación del estímulo en regiones centro-parietales. Este componente se relaciona con el procesamiento semántico y la integración de estímulos (Bentin, 1987; Kutas & Hillyard, 1980; Petten, 1993), de manera que una mayor negatividad indicaría una ausencia de significado, palabra desconocida o de uso muy poco frecuente, o una presentación dentro de un contexto incongruente (Bentin, Mouchetant-Rostaing, Giard, Echallier & Pernier, 1999; Neville, Coffey, Holcomb &

Tallal, 1993; Ziegler, Besson, Jacobs, Nazir & Carr, 1997). Resultados de distintos estudios mostraron que, tras el entrenamiento semántico de palabras nuevas, la amplitud del componente N400 variaba, haciéndose más positiva cuando la nueva palabra se relacionaba con un significado (Bakker et al., 2015; Frishkoff, Perfetti & Collins-Thompson, 2010). Si la nueva palabra no se asocia a ningún significado, se encuentran variaciones en la amplitud del componente LPC (*late positive component*), relacionado únicamente con procesos memorísticos (Bermúdez, Beltrán, Domínguez & Cuetos, 2014). También se ha visto que el aprendizaje de nuevas palabras se da en mayor medida (mayores diferencias en el componente N400) cuando el entrenamiento además de semántico es ortográfico en lugar de fonológico (Balass, Nelson & Perfetti, 2010).

Existen otro tipo de estudios que se centran en los movimientos oculares que tienen lugar durante la lectura (movimientos sacádicos y fijaciones). Cuando leemos un texto, los ojos van avanzando a través de las líneas realizando pequeños saltos alternados con períodos de fijación en los que los ojos permanecen inmóviles para procesar las palabras escritas (Mitchell, 1987). El tiempo para programar un movimiento sacádico es de unos 125 mseg, mientras que las fijaciones suelen durar una media de 200-250 mseg (Rayner, 1998). En general, parece que el procesamiento lingüístico determina los movimientos oculares que tienen lugar durante la lectura (Engbert, Longtin & Kliegl, 2002; Legge, Hooven, Klitz, Mansfield & Tjan, 2002; Pollatsek, Reichle & Rayner, 2006, entre otros). Durante la lectura, las características de las palabras influyen en la duración de las fijaciones y en el tipo de palabra en que se producen (Rayner, 1998). De este modo, la frecuencia léxica tiene un efecto en los movimientos oculares, ya que las palabras de alta frecuencia reciben menos fijaciones

que las de baja (Brysbaert, Drieghe & Vitu, 2005; Brysbaert & Vitu, 1998; Chaffin, Morris & Seeley, 2001; Johnson, Perea & Rayner, 2006; Rayner, Sereno & Raney, 1996; White, 2008). Además, dentro de la propia palabra, las fijaciones son más largas en aquellas partes más informativas (Holmes & O'Regan, 1987).

Para el aprendizaje de nuevas palabras, los lectores tienen que extraer la información semántica del contexto en el que se encuentran. Para ello, los lectores determinan las partes del texto más relevantes y usan esa información para inferir el significado de las nuevas palabras (Chaffin et al., 2001). Se han realizado estudios con el fin de observar las variaciones en los movimientos oculares durante el proceso de aprendizaje ortográfico. Rau, Moeller y Landerl (2014) observaron el paso a la lectura léxica en niños alemanes, tras la lectura de palabras de alta y baja frecuencia y pseudopalabras dentro de oraciones con significado. Para ello emplearon variaciones en el efecto longitud como indicadores de la formación de representaciones ortográficas. Sus resultados confirman los estudios conductuales realizados al respecto, resaltando la utilidad del efecto longitud como medida para determinar el aprendizaje ortográfico, así como las diferencias en el procesamiento de las palabras de distinta frecuencia léxica y las no palabras.

### **1.3. PROSODIA EN LECTURA**

En lenguaje oral, podemos hablar de prosodia como un conjunto de propiedades, tanto fonéticas como fonológicas del habla, que no se deben a la elección del léxico, sino que dependen de otros factores como la relación sintáctica o semántica entre los ítems, la manera en que se agrupan rítmicamente, el lugar en el que el

hablante pone el énfasis, incluso el tipo de acto de habla de que se trate; además, puede reflejar la actitud y el estado emocional del hablante (Ferreira, 2002; Ladd, 2008). Esta definición funcional de la prosodia puede completarse añadiendo algún aspecto más formal, ya que la prosodia incluye los aspectos suprasegmentales del habla, como la estructura silábica o la entonación, que se reflejan acústicamente en la frecuencia fundamental, la duración y la intensidad (Lehiste, 1970). Teniendo en cuenta estudios de neuroimagen, esta prosodia en lectura, entendida como “leer con expresividad”, se produce en el lado derecho del cerebro, por lo que puede definirse también como la parte emocional del habla, que incluye ritmo, entonación y patrones del habla (Glavach, 2001). Zull (2002) considera que, en mucha gente, la comprensión del lenguaje ocurre en el hemisferio izquierdo del cerebro; en la misma área del lado derecho, el significado del lenguaje se interpreta basándose en la comprensión del énfasis de determinadas sílabas, ritmo, tono e inflexiones.

En cuanto a la prosodia en lectura, podríamos definirla de una manera sencilla como leer con expresividad. En una definición más completa podríamos hablar de la prosodia en lectura como la habilidad del lector para leer de manera continua, con una expresión adecuada, que incluye elementos como tono, inflexiones, ritmo y análisis sintáctico y gramatical (Deeney, 2010). Leer con una prosodia adecuada implicaría, por tanto, realizar variaciones en el tono de manera apropiada, tener un ritmo adecuado y acentuar las palabras de manera correcta, cambiando el énfasis en las distintas sílabas con el fin de adecuarse a los patrones propios de la lengua (Kuhn, Schwanenflugel & Meisinger, 2010; Schwanenflugel y Benjamin, 2012). Sin embargo, la prosodia no puede entenderse únicamente como un conjunto de rasgos (duración, tono, acento...), Kuhn et al. (2010) consideran la prosodia como “la música del lenguaje” y afirman que

“está en el corazón del desarrollo de la lectura”, a pesar de que ha sido un rasgo claramente ignorado a lo largo de los años dentro del estudio de la fluidez lectora.

### **1.3.1. Marcas prosódicas**

A continuación, vamos a pasar a describir las principales marcas prosódicas, es decir, los elementos suprasegmentales que normalmente se tienen en cuenta para el estudio de la prosodia, tanto en su forma oral como en lectura.

#### **Duración y velocidad de habla y de lectura**

La duración es un fenómeno prosódico relacionado con la velocidad de habla en el caso de lenguaje oral y de lectura en caso de lenguaje escrito. Se trata del tiempo empleado en emitir un sonido o grupo de sonidos. Puede entenderse a nivel segmental (fonemas) o a un nivel jerárquico superior (sílabas, palabras, frases...). La velocidad, tanto de habla como de lectura, tiene en cuenta el número de elementos fónicos (sonidos y pausas) que se pronuncian en una unidad de tiempo determinada (Gil, 2007). Normalmente suele medirse la duración de las vocales, ya que necesitan más tiempo para pronunciarse que las consonantes. La duración debe tomarse en contexto con la velocidad del hablante, es decir, lectores rápidos van a tener duraciones más cortas en los distintos segmentos de las oraciones.

#### **Pausas**

Las pausas son interrupciones o detenciones de la emisión que se realizan durante el habla o la lectura en voz alta, delimitando los grupos fónicos. Desde un punto de vista fonético, la pausa es un silencio o interrupción en la cadena hablada, que viene anunciada por una inflexión de la voz. Las pausas tienen, en primer lugar,

una función fisiológica (Lieberman, 1967), permitiendo al hablante/lector tomar aire durante su discurso. Pero también pueden tener una función lingüística desambiguadora (pe. *No me apetece salir a cenar – No, [pausa] me apetece salir a cenar*), señalando el final de la oración o de la cláusula. La pausa es muy importante desde el punto de vista entonativo, ya que la inflexión tonal del núcleo melódico suele coincidir con la pausa (Quilis, 1964).

La mayor parte de los estudios realizados en prosodia en lectura (Ardoin, Morena, Binder & Foster, 2013; Binder, Tighe, Jiang, Kaftanski, Qi & Ardoin, 2013; De Luca, Pontillo, Primativo, Spinelly & Zoccolotti, 2013; Krivokapić, 2007; Miller & Shwanenflugel, 2008; Schwanenflugel & Benjamin, 2012; Shwanenflugel, Hamilton, Wisenbaker, Kuhn & Stahl, 2004) consideran distintos tipos de pausa: inapropiada (no existe razón para realizarla, ya que no hay ningún signo de puntuación que así lo indique, ni es necesaria para dar expresividad a la oración) y apropiada (se realiza o bien por la presencia de signos de puntuación o con una finalidad expresiva).

### **Entonación: F0 y curva melódica**

La entonación es un fenómeno prosódico complejo (Quilis, 2002) que depende de las variaciones de la frecuencia fundamental (F0). La frecuencia fundamental (F0) se considera, por tanto, el correlato acústico de la entonación. En ocasiones, el término frecuencia fundamental se equipara con el tono, sin embargo, existen matices que los diferencian. El tono se entiende como la impresión auditiva que percibimos de la frecuencia fundamental (Quilis, 1988).

En cuanto a la curva melódica, es el término más adecuado para relacionar los ascensos o descensos melódicos a lo largo de una emisión (Alcoba & Murillo, 1998,

Prieto, 2002a, 2002b, 2004); su interpretación depende de una valoración subjetiva. El contorno de F0 es importante para conocer el significado del enunciado, ya que una misma oración emitida con distintas entonaciones modifica su valor semántico (pe: *Saldré a las ocho, ¿Saldré a las ocho?, Saldré... a las ocho, ¡Saldré a las ocho!, etc.*). Además, cada lengua tiene unas curvas melódicas específicas según el tipo de oración: declarativa, exclamativa, interrogativa absoluta, interrogativa parcial, dubitativa... Incluso dentro de la misma lengua pueden existir diferencias en función del área geográfica que se trate (O'Connor & Arnold, 1973).

### **Acento**

El acento es el rasgo prosódico que permite poner de relieve una unidad lingüística superior al fonema para diferenciarla de otras unidades del mismo nivel (Quilis, 1993). Existe una cierta relación entre acento y tono, en el caso de las sílabas de una palabra, consideramos la sílaba acentuada, o tónica, como aquella que se pronuncia con mayor altura tonal, teniendo el resto de las sílabas un tono más grave. De esta manera, podemos encontrarnos con palabras con un tono descendente, en el caso de que el acento esté en la primera sílaba, con tono ascendente si el acento está en la última sílaba o con tono circunflejo, si la sílaba tónica se encuentra en el interior de la palabra. En el caso de las palabras monosílabas podemos encontrarnos tono alto o tono bajo en función de si se acentúan o no. Las palabras compuestas tienen un tono mixto, ya que suelen tener dos sílabas acentuadas (Navarro Tomás, 1948). Podemos decir, por tanto, que uno de los correlatos acústicos del acento es la frecuencia fundamental, junto con la intensidad y la duración. Existen lenguas en el que el acento es fijo, como en francés, en el que el acento determina la estructura sintagmática de la



oración, teniendo una función demarcativa. Otras lenguas, como el español, tienen un acento libre, es decir que la sílaba tónica puede ubicarse en distintas posiciones; en este caso la función del acento es distintiva (Cantero, 2002).

Dentro de la frase, la palabra no tiene entonación propia. Las diferencias de estructura melódica entre las palabras agudas, graves o esdrújulas desaparecen en la línea musical de la oración. Hay, sin embargo, ciertos puntos de esta línea, en que el tono y la intensidad mantienen su correspondencia. De un modo general, en la serie sucesiva de los núcleos silábicos de una frase, el tono en español se eleva más o menos sensiblemente en las sílabas fuertes y desciende en las inacentuadas (Navarro Tomás, 1948).

### **1.3.2. Modelos teóricos de la entonación**

#### **Escuela británica: análisis por configuraciones**

Este modelo fue iniciado por Sweet en 1892, y reconoce el papel semántico de la entonación. De este modo, el significado va a depender de la elección del tono principal del grupo, mientras que el resto de los elementos matizaría ese significado.

Describe cuatro componentes dentro del grupo entonativo:

- Núcleo: es el componente principal, el último acento del grupo entonativo.
- Cola: las sílabas átonas que siguen al núcleo.
- Cabeza: emisión desde la primera sílaba átona hasta el núcleo.
- Precabeza: las sílabas átonas que preceden a la cabeza.

No existe en español una aplicación exacta de este modelo, sin embargo, Navarro Tomás (1948) propone un modelo que se acerca bastante al de la escuela británica.

## 1. Introducción

---

Considera al grupo entonativo como unidad melódica (porción de discurso comprendida entre dos pausas), y distingue tres componentes: inflexión inicial (coincide con la precabeza), cuerpo (cabeza) e inflexión final o tonema (concuerta con el núcleo y la cola). Además, Navarro Tomás establece una identificación entre los patrones entonativos y los tipos de oración, de manera que describe cinco tipos de tonemas según la dirección de la inflexión final: cadencia, anticadencia, semicadencia, semianticadencia y suspensión. En la Figura 6 podemos ver un esquema con un ejemplo de ambos modelos.

	Mis amigos van a ir al cine			
ESCUELA BRITÁNICA	Precabeza	Cabeza	Núcleo	Cola
NAVARRO TOMÁS	Inflexión inicial	Cuerpo	Inflexión final	

Figura 6. Ejemplo de división de una oración en sus componentes según la Escuela Británica y el modelo propuesto por Navarro Tomás

### Escuela norteamericana: análisis por niveles

La escuela norteamericana sigue una orientación claramente fonológica, en la cual la entonación está formada por un conjunto de fonemas tonales. Trager y Smith (1951) describen los elementos que forman parte de este modelo:

- Acentos: primario (máximo de intensidad), débil (ausencia de acento primario), secundario (intermedio entre fuerte y medio) y terciario (intermedio de intensidad).

- Juntura interna: para marcar los límites fónicos en las palabras compuestas.
- Junturas terminales: límite final del grupo entonativo; puede ser sostenido, ascendente o descendente.
- Tonos: bajo, semibajo, semialto y alto.

La adaptación a este modelo en español corrió a cargo de Stockwell, Bowen y Silva-Fuenzalida (1956). Esta adaptación consta de similares constituyentes: acentos (fuerte, medio y débil), juntura interna, junturas terminales (descendente, ascendente y suspensiva) y tonos (alto, medio y bajo).

Unos años más tarde, Quilis (1981, 1993) revisó este modelo, que había sido criticado por darle excesiva importancia a la percepción sensorial pasando por alto el análisis instrumental de los datos. De este modo, Quilis añadió la representación acústica a las representaciones del análisis por niveles, con el fin de completar esta forma de analizar la entonación.

### **Escuela holandesa: modelo IPO**

Este modelo fue desarrollado por el *Institute for Perception Research* (IPO), siendo sus mayores responsables Hart, Cohen y Collier en los años ochenta. Su principal característica es su marcada orientación fonética, ya que realizan un estudio pormenorizado de la curva melódica. Su objetivo es crear un modelo predictivo de la forma de las curvas melódicas. De manera que, tras un proceso de estilización y definición de cada una de las partes de la curva, se obtiene una curva estilizada formada por líneas rectas que representa de manera simplificada las variaciones o inflexiones del tono. Para ello, tienen en cuenta los siguientes elementos:

- Declinación: tendencia de la curva melódica a disminuir el nivel tonal a lo largo del enunciado. En la curva melódica lo representan como tres líneas imaginarias (declinación alta, declinación baja y declinación intermedia).
- Movimientos: patrones melódicos menores que se observan en la representación de la curva melódica. Están representados por líneas superpuestas a las anteriores. Cada lengua tiene unos movimientos específicos.
- Configuraciones: aglomeraciones de movimientos que definen formas habituales en la lengua, de manera que cada lengua suele tener unas configuraciones básicas. Una o más configuraciones combinadas dan lugar al contorno final, que es la representación estilizada de la curva melódica.

La adaptación al español de este modelo fue realizada por Garrido (1991, 2001, 2003), que redefine los elementos propios del modelo para ajustarlos a la lengua castellana. De esta manera, las líneas de declinación siguen siendo tres (pico, medio y valle), pero ya no son paralelas, además reduce el número de movimientos, así como el de configuraciones. En la Figura 7 podemos ver un ejemplo de una curva estilizada.

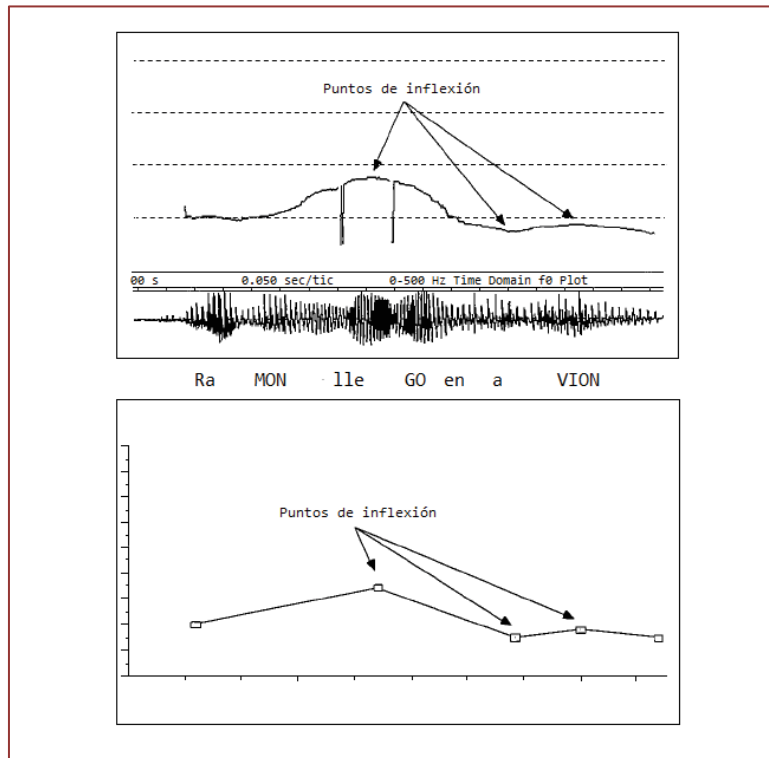


Figura 7. Ejemplo de curva estilizada con su correspondiente curva original (tomado de Garrido, 1991)

### Modelo métrico autosegmental

Este modelo fue definido en primer lugar por Pierrehumbert (1980), con el objetivo de identificar los elementos tonales contrastivos de la lengua, que combinados generan contornos melódicos. Tiene, por tanto, una orientación fonológica. Establece la relación entre acento y entonación, que había sido ignorada por modelos anteriores, ya que le da una gran importancia a la estructura métrica considerándola piedra angular de los movimientos melódicos (Lieberman & Prince, 1977). Entiende además el nivel entonativo como autosegmental, es decir independiente del resto de los niveles lingüísticos.

El modelo establece que la curva melódica es la unión de acentos tonales y tonos de frontera. Los primeros serían movimientos tonales en las sílabas acentuadas, mientras que los segundos están relacionados con límites prosódicos. Cada lengua tendría un número distintos de secuencias tonales, sin embargo, el modelo emplea únicamente dos tonos: alto (H) y bajo (L), especificando si se encuentra en una sílaba tónica (\*) o en una frontera (%). También identifica dentro de la curva melódica la frase intermedia, que corresponde a pausas menores dentro de la oración.

Existen distintos problemas en este modelo que conllevaron a realizar actualizaciones del mismo, con el fin de crear sistemas de transcripción completos. El más empleado actualmente es el sistema TOBI (*Tones Break and Indices*). Este sistema surge inicialmente dentro de este modelo para la transcripción del inglés norteamericano; sin embargo, existen adaptaciones para las distintas lenguas. La adaptación en español se conoce como SP-ToBI, y fue presentada por primera vez en 2002 por Beckman, Díaz-Campos, McGory y Morgan. El SP-ToBI sirve para la realización estandarizada de una transcripción prosódica de bases de datos en español. Consiste en varios niveles de símbolos donde lo más importante es la representación de los tonos e índices de disyunción. En la Figura 8 podemos ver un ejemplo de transcripción usando este sistema.

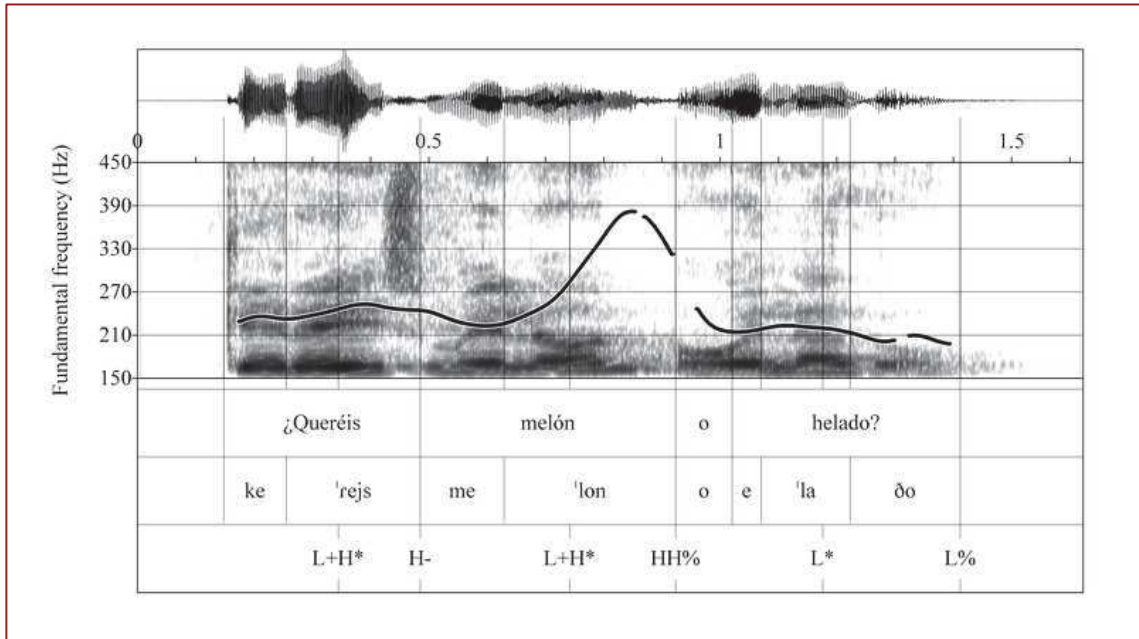


Figura 8. Ejemplo de transcripción de una oración empleando el sistema SP-ToBI (tomado de Aguilar, De-La-Mota & Prieto, 2009)

### Modelo Aix en Provence

Este modelo surge en la Universidad Aix En Provence, de la mano de Hirst, Di Cristo y Espesser (2000). Su objetivo es la obtención de un modelo fonológico del sistema prosódico. Para ello, no solo estudia las variaciones en la frecuencia fundamental, como los modelos anteriores, sino que también se centra en la duración y la intensidad. Este modelo considera la existencia de tres unidades cuando hablamos de prosodia: una unidad entonativa (entre pausas), unidad tonal (corresponde a la sílaba tónica y las sílabas de alrededor) y unidad rítmica (abarca un único acento léxico y una o más unidades tonales).

A la hora del análisis de la curva melódica tiene en cuenta cuatro niveles de estudio:

- Nivel físico: estudio de la curva melódica en su totalidad.
- Nivel fonético: extracción de la información más relevante de la curva melódica.
- Nivel fonológico superficial: descripción de los patrones entonativos, prestando especial atención al tono (F0).
- Nivel fonológico profundo: generación de los patrones entonativos a partir de una serie de reglas. Estas reglas se consideran universales, comunes a todas las lenguas.

### **1.3.3. Características prosódicas del castellano**

Una vez definidos los principales rasgos prosódicos podemos pasar a explicar las características de la prosodia en castellano, tanto en lenguaje oral como en lectura. Pese a la variabilidad individual, la entonación presenta patrones melódicos regulares propios de cada lengua. Aun así, dentro de la propia lengua puede haber distintos patrones entonativos en función de la zona geográfica. De este modo, las características prosódicas del lenguaje oral en Asturias difieren de las que se emplean en otras zonas como León o Andalucía (Prieto & Roseano, 2009-2013). Del mismo modo, dentro del Principado de Asturias existen rasgos prosódicos distintos según hablemos de zona centro, oriental u occidental (López Bobo, Cuevas Alonso, Díaz Gómez & Viejo Lucio-Villegas, 2008). No obstante, cuando hablamos de lectura en prosodia, estas diferencias suelen desaparecer, puesto que la prosodia en lectura recibe una enseñanza explícita en los primeros años de aprendizaje lector, que coincide con la prosodia normativa del castellano, que explicaremos a continuación.



Navarro Tomás (1948) realiza una clasificación según el tipo oracional de las unidades melódicas del castellano. Habla en primer lugar de las unidades melódicas enunciativas, en las cuales la inflexión inicial (grupo de sílabas que preceden a la primera acentuada) se caracteriza por un tono más grave que la primera sílaba acentuada; a lo largo del cuerpo de la unidad, el tono se mantiene en un nivel relativamente uniforme hasta llegar a la última sílaba acentuada donde, dependiendo de las características sintácticas o intencionales, puede aparecer una cadencia, anticadencia, semicadencia, semianticadencia o una suspensión del tono. Dentro de este grupo de unidades melódicas, Navarro Tomás diferencia entre más de una treintena de entonaciones distintas en función de determinados rasgos de la oración: aseveraciones, enumeraciones, complementos de la oración, aposiciones, locuciones, oraciones coordinadas y subordinadas. Vamos a centrar la atención en las aseveraciones ordinarias, lo que entendemos por oraciones declarativas. En este caso, la entonación terminaría con una cadencia, una disminución de ocho semitonos por debajo del tono del cuerpo de la unidad melódica (ver Figura 9). Esta estructura melódica es compartida por muchas lenguas, no obstante, es en castellano donde la cadencia final aparece de manera tan marcada y decisiva.

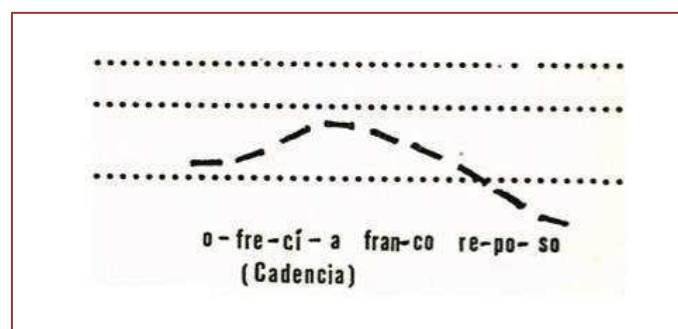


Figura 9. Estructura melódica de una oración declarativa (tomado de Navarro Tomás, 1948)

En segundo lugar, Navarro Tomás caracteriza la entonación de las unidades melódicas interrogativas (ver Figura 10). Este tipo de unidades comienza con un movimiento de tono ascendente que coincide con las sílabas débiles iniciales, y continúa de manera descendente en el cuerpo de la unidad, hasta llegar a la última sílaba acentuada en la cual el tono puede ser ascendente, descendente o circunflejo, en función del tipo de oración interrogativa que se trate. En este caso, Navarro Tomás describe distintas formas interrogativas del castellano, que se pueden englobar en cinco tipos: unidad de interrogación absoluta, relativa, aseverativa, intensificativa y continuativa. De este modo, las interrogativas absolutas, también llamadas integrales o categóricas (aquellas en las que la pregunta afecta a todo el contenido de la frase, y se responden con sí y no), comienzan con un tono entre tres y cuatro semitonos por encima de lo que sería en una oración enunciativa, descienden entre siete y ocho semitonos a partir de la primera sílaba acentuada hasta la última sílaba fuerte, o la que la precede, en la que el tono sube entre cinco y seis semitonos. Esta entonación es la considerada normativa en lenguaje oral para las oraciones interrogativas absolutas del castellano, sin embargo, existen variaciones según el área geográfica (Prieto & Roseano, 2009-2013). Por ejemplo, en Asturias la entonación de las interrogativas absolutas termina con un tono descendente, lo mismo que ocurre en Galicia o las Islas Canarias. Por su parte, las interrogativas relativas se caracterizan por una inflexión final circunfleja, en la que el tono aumenta en la última sílaba acentuada y desciende a partir de ahí. En cuanto a las interrogativas aseverativas, entre las que podemos incluir las oraciones que comienzan con un pronombre o adverbio interrogativo, se caracterizan por un tono inicial más alto que las anteriores que va descendiendo hasta la última sílaba acentuada, donde el tono baja de manera más pronunciada. Con

relación a las interrogativas intensificativas, comienzan con un tono más agudo del normal y finalizan con una elevación tonal. Finalmente, las interrogativas continuativas se caracterizan por una inflexión final circunfleja menos marcada que en la pregunta relativa.

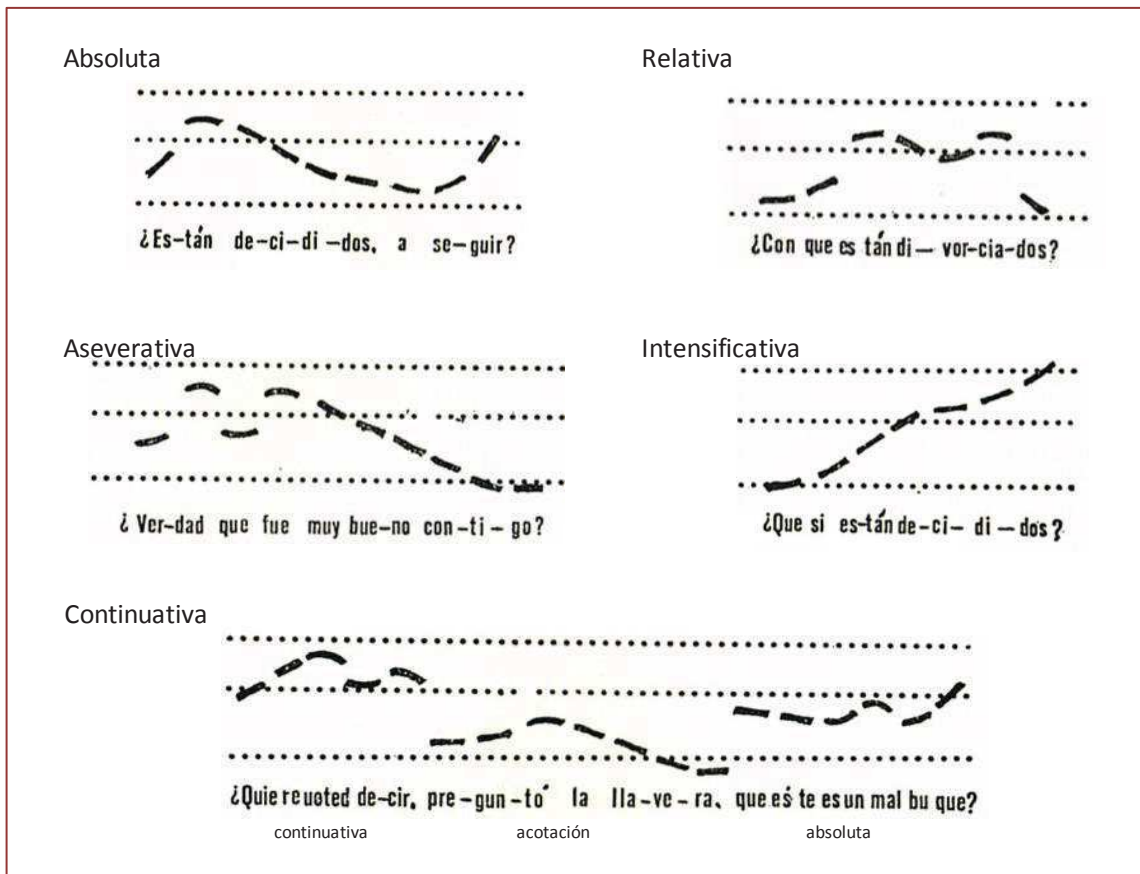


Figura 10. Estructura melódica de las principales unidades interrogativas (tomado de Navarro Tomás, 1948)

En tercer lugar, Navarro Tomás describe la entonación de las unidades volitivas, aquellas en las que se expresa un deseo, pudiendo dividirse en dos grandes grupos, mandato y súplica (ver Figura 11). En el caso del mandato, que englobaría la invitación, la exhortación y la recomendación, se produce una amplificación de las inflexiones del tono (más grave y más agudo), junto con aumento del esfuerzo espiratorio y del tono

muscular. Por su parte, la súplica, abarcando ruego y petición, tiene un nivel tonal medio similar a la entonación enunciativa.

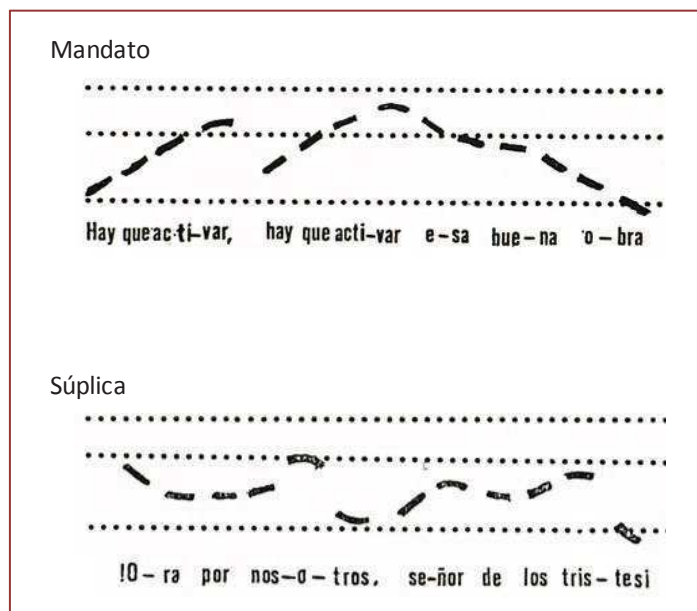


Figura 11. Estructura melódica de las principales unidades volitivas (tomado de Navarro Tomás, 1948)

Finalmente, podemos hablar de la entonación emocional (ver Figura 12). Cualquier enunciación está influida por un factor emocional, sin embargo, Navarro Tomás diferencia un grupo de unidades melódicas que son reflejos de los efectos emocionales. Este tipo de oraciones son las más complejas de la entonación, dado el carácter personal y las múltiples manifestaciones que se reflejan en los movimientos de la voz. Aquí podemos hablar del énfasis, con grandes inflexiones tonales, la atenuación, con apenas variaciones en el tono, y la exclamación, que dependiendo de su naturaleza tiene distintas características entonativas: tono descendente (conmiseración, decepción, queja, resignación, reproche), tono ascendente (extrañeza,

sorpresa, réplica, rectificación, protesta) o tono ondulado (alegría, dolor, entusiasmo, desesperación, admiración, devoción).

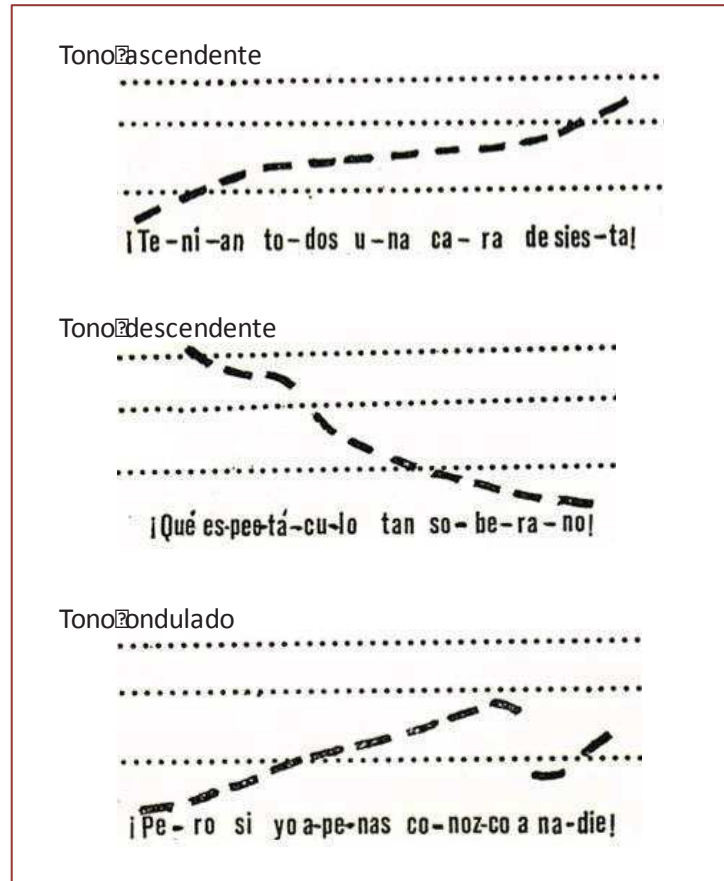


Figura 12. Estructura melódica de las principales unidades de exclamación (tomado de Navarro Tomás, 1948)

#### 1.3.4. Instrumentos de medida de la prosodia como parte de la fluidez lectora

Tradicionalmente, la prosodia en lectura ha sido claramente ignorada, tal y como vimos en las primeras definiciones de fluidez lectora (Fuchs, Fuchs, Hosp, & Jenkins, 2001; Harris & Hodges, 1995; Huey, 1908; LaBerge & Samuels, 1974; Schreiber, 1980, 1987; Snow, Burns, & Griffin, 1998; Thurlow & Van den Broek, 1997). Por este motivo, no ha recibido una atención especial en los colegios, ni en su

evaluación ni instrucción, tal y como se esperaría dada su importante contribución al desarrollo de la fluidez lectora, centrándose únicamente en la evaluación de la velocidad y la precisión. Esto, no solo olvida una parte fundamental de la fluidez, sino que además la afecta negativamente, ya que cuando los alumnos y profesores se centran excesivamente en la velocidad supone una pérdida de la calidad expresiva de la lectura, lo que a su vez tiene consecuencias negativas en la consecución de la comprensión lectora (Roll, Lindgren, Alter & Horne, 2012). Podemos preguntarnos por qué actualmente se continúa ignorando la prosodia en la evaluación de la fluidez lectora en los colegios. Esto puede deberse a la dificultad en su medida, ya que toma más tiempo y requiere de una mayor experiencia que las medidas simples de velocidad y precisión, además de ser difícil de cuantificar (Fuchs et al., 2001). Para solucionar este problema, se han creado varias escalas de medida para la prosodia, que veremos a continuación. Estas escalas tienen la ventaja de ser más fáciles y rápidas de aplicar, lo que facilita la evaluación prosódica en los colegios. Sin embargo, las medidas están influidas por el evaluador, de manera que son pruebas subjetivas. Por este motivo, se han desarrollado programas informáticos que permiten una evaluación objetiva de la prosodia en lectura, con el problema de necesitar más tiempo para su aplicación y un conocimiento del funcionamiento del programa. A continuación, pasaremos a describir las opciones de medida de prosodia, tanto subjetivas como objetivas.

### **Escalas**

Se han desarrollado distintas escalas de medida para la prosodia en lectura. Estas escalas son de gran utilidad en los colegios, ya que necesitan poco tiempo de aplicación y dan una idea del nivel de los alumnos. No obstante, como ya

comentábamos anteriormente, estas medidas dependen del evaluador, por tanto, se consideran medidas subjetivas. Vamos a comentar las escalas más relevantes para la medida de la prosodia.

En primer lugar, la Escala de Fluidez de Allington (Allington & Brown, 1979; Allington, 1983), describe seis niveles de clasificación de la fluidez lectora. Tiene en cuenta el número de palabras leídas (lectura palabra a palabra, en grupos pequeños o en cláusulas), la adecuación a los signos de puntuación y la expresividad (monotonía, similar a la del lenguaje oral). De manera que una puntuación de uno indicaría una falta total de fluidez lectora, mientras que una puntuación de seis supondría el desarrollo completo de la fluidez lectora. Esta escala está pensada para ser aplicada por dos evaluadores independientes, de manera que se consiga una mayor objetividad en la medida.

La *Multidimensional Fluency Scale* (Rasinski, 2004; Rasinski, Rikli & Johnston, 2009; Zutell & Rasinski, 1991) es una escala pensada para su uso por profesores con el fin de evaluar la prosodia y la expresividad en la lectura. Está compuesta por tres subescalas: expresividad, precisión y ritmo y velocidad. Dentro de la subescala de expresividad, establece cuatro niveles de clasificación, en función de su similitud con el lenguaje oral, variaciones en tono y volumen, pausas y número de palabras leídas de forma seguida (longitud de las segmentaciones). En este caso, una fluidez lectora adecuada correspondería con una puntuación de uno. Distintas escalas han surgido posteriormente basándose en esta.

Por otro lado, la *NAEP Oral Reading Fluency Scale* (Pinnell et al., 1995) proporciona una guía descriptiva del rendimiento en lectura en voz alta basada en la

“naturalidad” de los alumnos al leer. Este rendimiento se puntúa en una escala de cuatro puntos, siendo una puntuación de cuatro la que corresponde con una buena fluidez lectora. Se basa en la longitud de las segmentaciones (cláusulas, grupos de palabras o lectura palabra a palabra) y las implicaciones que esto tiene para conservar el sentido sintáctico de las oraciones, así como en la expresividad. La precisión y la velocidad lectoras se miden y determinan calculando el número de palabras leídas correctamente por minuto.

Una de las escalas más utilizadas, tanto en el ámbito educativo como en la investigación es la escala *DIBELS-ORF* (Good & Kaminski, 1996). Esta escala mide la velocidad, la eficacia y las pausas durante la lectura de un texto durante un minuto. Se suele utilizar para medir el progreso de estudiantes que pueden estar en riesgo de dificultades a nivel de comprensión oral. La interpretación de los resultados se realiza en función del curso y del trimestre en el que se encuentre el alumno y proporciona una respuesta acerca de la necesidad o no de apoyos para la lectura.

Klauda y Guthrie (2008) elaboraron otra Escala de Fluidez que valora cinco dimensiones de la lectura prosódica, incluyendo la expresividad del pasaje y de las palabras, el número de palabras leídas sin pausa, la velocidad y el ritmo.

La escala más reciente es la *Comprehensive Oral Reading Fluency Scale* (Benjamin et al., 2013), que consta de dos subescalas: automatización y expresividad. En la primera de ellas, se valora la velocidad y la precisión mediante la obtención del número de palabras correctamente leídas por minuto. Para la valoración de la expresividad tiene en cuenta la entonación, entendida como variaciones del tono, y las pausas que se realizan durante la lectura.



En castellano encontramos la Escala de Fluidez Verbal en Español (González-Trujillo, Calet, Defior & Gutiérrez-Palma, 2014), que se basa en la escala realizada por Rasinski (*Multidimensional Fluency Scale*; Rasinski, 2004) y en los resultados de distintas investigaciones en prosodia. Esta escala cuenta con cuatro componentes: velocidad, precisión, prosodia y calidad de la lectura, que se valoran hasta un máximo de cuatro puntos. El componente prosódico se divide a su vez en cuatro dimensiones: volumen, entonación (fluctuaciones del tono), pausas y segmentación.

### **Medidas objetivas**

Existen distintos programas informáticos que permiten al análisis objetivo de la prosodia, tanto en lenguaje oral como en lectura: *Praat*, *Audacity* o *WinPitchPro*. Sin embargo, centraremos nuestra atención en el programa *Praat*, puesto que ha sido el empleado para la realización de esta tesis. *Praat* es un programa informático que permite el análisis, la sintetización y la manipulación de las señales acústicas. Fue creado en 1992 por Boersma y Weenink en la Universidad de Ámsterdam.

Entre las muchas funcionalidades que tiene este programa, *Praat* permite dividir y extraer partes del discurso, o de la lectura, seleccionando aquellas de mayor interés para el estudio, gracias a la creación de *TextGrids* (ver Figura 13). También permite el análisis acústico, en cuanto a extracción del tono o frecuencia fundamental o intensidad, así como medir la duración de determinados segmentos. Gracias a estas funciones, *Praat* se convierte en una herramienta de gran interés para el análisis prosódico, puesto que nos permite, entre otras cosas, medir el número y la duración de las pausas realizadas durante la lectura, la intensidad de los segmentos, así como determinar el contorno melódico de distintas oraciones.

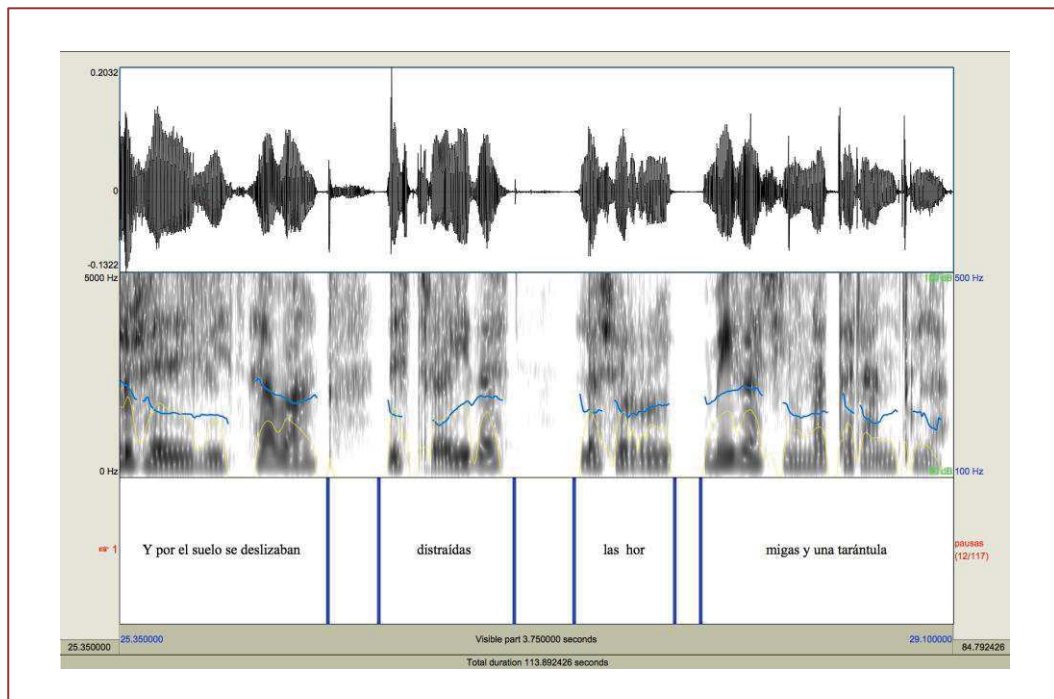


Figura 13. Pantalla de Praat con TextGrid para el análisis de pausas en un audio de lectura en voz alta

Por otro lado, Praat permite la creación y utilización de distintos *scripts* con el fin de agilizar el análisis o la extracción de los datos a partir de los audios. Estos *scripts* son archivos de texto escritos en lenguaje de programación de tipo *Basic*, que proporcionan instrucciones al programa. De esta manera, se pueden crear *scripts* que midan la duración de determinados segmentos, como pausas, palabras o sílabas, la frecuencia fundamental o la intensidad, en un gran número de archivos, de manera que se obtienen los datos en unos pocos minutos.

### 1.3.5. Estudios sobre prosodia en lectura

En los últimos años distintos autores han comenzado a mostrar interés por el estudio de la prosodia en lectura. En ellos se trata de ver en profundidad este aspecto tan ignorado a lo largo de años de investigación sobre fluidez lectora, conocer sus

características y cómo otras variables pueden influir en ellas, ya sean del propio lector o del texto. Además, dada la relación entre fluidez lectora y comprensión, se ha tratado también de indagar en cómo la prosodia influye en la comprensión lectora y viceversa. Estos estudios han puesto de manifiesto la importancia de la prosodia en el desarrollo de la fluidez lectora, quedando justificada por tanto su inclusión dentro de la definición de esta última.

Se sabe que la lectura repetida mejora la fluidez lectora (Chard, Vaughn & Tyler, 2002; Chard, Ketterlin-Geller, Baker, Doabler & Apichatabutra, 2009), por lo que algunos autores se han preguntado si solo un aspecto, como la prosodia, se vería mejorada con esta práctica (Ardoin et al., 2013). Los resultados mostraron que la lectura repetida disminuye la longitud de las pausas antes de coma, antes de punto y entre párrafos, además de aumentar el número de palabras leídas correctamente por minuto.

Existen diversas evidencias de que la prosodia en lectura se desarrolla paralelamente a otras habilidades lectoras, de manera que su desarrollo comienza en las primeras etapas del aprendizaje lector. Miller y Schwanenflugel (2008) realizaron un estudio sobre el desarrollo de la prosodia en niños de habla inglesa en los dos primeros años de enseñanza. Los resultados indicaron que los niños más pequeños realizaban más pausas inapropiadas que los niños de segundo curso. En cuanto al contorno entonativo, ya en segundo se podía apreciar una mayor similitud con la muestra de adultos. Esto parece confirmar que los niños comienzan el desarrollo de la prosodia en el mismo momento en que aprenden a leer. Se ha estudiado también la relación de la prosodia en lectura con otras habilidades lectoras, como la

decodificación (Schwanenflugel et al., 2004), demostrando que los niños con una mayor velocidad para la decodificación realizaban pausas más cortas tanto entre frases como dentro de ellas, además de presentar un perfil entonativo similar al de los adultos. Lo mismo ocurre en adultos con pocas habilidades lectoras (Binder et al., 2013), en los que se encontró una clara relación entre el número y la duración de las pausas y la habilidad de decodificación y de reconocimiento de palabras.

Además, a la hora de alcanzar una prosodia adulta distintos factores externos al lector pueden influir. Ya se sabe que los niños desde los primeros cursos son sensibles a los signos ortográficos, de manera que estos afectan a la expresividad lectora (Schwanenflugel, Westmoreland & Benjamin, 2013). Cuando se encuentran ante acentos, signos de exclamación y guiones, modifican su entonación. Además, Miller y Schwanenflugel (2006) descubrieron cómo las frases sintácticamente complejas influían en los niños de tercer curso a la hora de mostrar una entonación adecuada. Esto también ocurre en adultos (Krivokapić, 2007), en los que la duración de las pausas aumenta en la medida en que aumenta tanto la longitud como la complejidad de las oraciones que componen el texto.

Por otra parte, dificultades lectoras como la dislexia marcan diferencias en el desarrollo prosódico, al igual que lo hacen en otros aspectos de la lectura. En primer lugar, parece que los niños con dislexia realizan un mayor número de pausas durante la lectura, que además son más largas que en los controles, lo que supondría una lectura más lenta (De Luca et al., 2013; Schwanenflugel et al., 2004). Similares resultados se encontraron en adultos españoles con dislexia (Suárez-Coalla & Cuetos, 2015), en el que se estudiaba su rendimiento en distintas tareas relacionadas con la

lectura, como tareas de conciencia fonológica, RAN, lectura de palabras y pseudopalabras, tareas de decisión léxica, identificación de letras y lectura de textos. Los resultados mostraron que los adultos con dislexia realizaban un mayor número de pausas durante la lectura de un texto, tardando así más tiempo que los controles. Además, se encontraron dificultades en tareas de conciencia fonológica y RAN, así como en la lectura de pseudopalabras largas y palabras de baja frecuencia, que indicarían una baja automatización de las correspondencias entre grafemas y fonemas. Esto también confirmaría la continuidad de la dislexia una vez superada la etapa escolar. Otro estudio realizado con adultos con bajas habilidades lectoras demostró que este grupo realizaba pausas más largas y más numerosas ante signos de puntuación y de manera inapropiada, junto con una falta de variación del tono en oraciones interrogativas, mientras que en las declarativas la entonación era adecuada (Binder et al., 2013). En cuanto a los aspectos suprasegmentales, algunos estudios han mostrado que los niños con dislexia realizaban pocas variaciones tonales durante la lectura de un texto, teniendo además dificultades a la hora tanto de percibir como de llevar a cabo los patrones de acentuación de las palabras (Alves, Reis y Pinheiro, 2015; Goswami, Fosker y Leong, 2013). En este aspecto, se ha visto que los niños españoles con dislexia presentaban un peor rendimiento en tareas de conciencia del acento de las palabras (Jiménez-Fernández, Gutiérrez-Palma & Defior, 2015). Por su parte, los adultos con dislexia mostraron también dificultades a la hora de identificar la sílaba tónica de las palabras (Leong, Hämäläinen, Soltész & Goswami, 2011).

Finalmente, se sabe que existe una estrecha relación entre la fluidez lectora y la comprensión. En este sentido, son muchos los estudios que se han realizado con el fin de estudiar la relación y el sentido de ésta con la prosodia. Benjamin y Schwanenflugel

(2010) encontraron que la dificultad del texto influye tanto en la fluidez, incluyendo la prosodia, como en la comprensión lectora. Una vez que los niños leen con rapidez y precisión, tienen recursos cognitivos disponibles para la comprensión oral. A medida que el texto va haciéndose más difícil, algunos rasgos prosódicos se ven afectados con el fin de reservar recursos atencionales suficientes para asegurar la comprensión. Por tanto, parece que las habilidades en prosodia están relacionadas con las habilidades en comprensión, de manera que una buena comprensión supondría una buena prosodia. De este modo, en niños con buena comprensión lectora podríamos encontrar pausas más cortas y con similar estructura dentro del texto que en los adultos, además de una mayor declinación del tono final en oraciones declarativas, y una mayor elevación final en el tono de las oraciones interrogativas (Miller & Schwanenflugel, 2006). Podemos afirmar que la lectura prosódica es una señal de que los niños han adquirido una adecuada fluidez lectora y tienen una mayor capacidad para comprender lo que leen (Miller & Schwanenflugel, 2008; Schwanenflugel, Meisinger, Wisenbaker, Kuhn, Strauss y Morris, 2006). Lopes, Silva, Moniz, Pear-Swerling y Zibulsky (2015) también encontraron esta relación entre prosodia y comprensión lectora. Sin embargo, apuntan a que la velocidad lectora es la variable que afecta en mayor medida a la comprensión, ya que la decodificación precedería al desarrollo de la prosodia. Por este motivo, también señalan la escasa utilidad de la enseñanza directa de la prosodia cuando el alumno no ha alcanzado un nivel adecuado en decodificación y reconocimiento de palabras.

Como hemos visto, existen distintas investigaciones que tratan de profundizar en el desarrollo de la fluidez lectora, sobre todo en lenguas opacas. Por este motivo, se hace necesario el estudio de la fluidez lectora en español, ya que es una lengua

transparente, por lo que el procesamiento de la lectura no es igual al de lenguas como el inglés. Conociendo la manera en que los niños desarrollan la fluidez lectora, en cuanto a la formación de las representaciones ortográficas y la expresividad en lectura, así como las variables o factores que influyen en ella, tanto facilitándola como dificultándola, podremos mejorar, por un lado, la práctica educativa (mejorando el abordaje de la fluidez lectora en las aulas) y, por otro lado, la rehabilitación de niños con dificultades lectoras. Del mismo modo, conocer en detalle los problemas que presentan los niños con dislexia permitirá centrar de manera más precisa los objetivos de su intervención, consiguiendo que sea más exitosa.





## **2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS GENERALES**



A partir de la revisión de los estudios realizados sobre el desarrollo de la fluidez lectora, se plantean cuatro objetivos generales de investigación, a los que se trata de dar respuesta mediante la realización de seis estudios. Estos estudios han sido recogidos en seis artículos diferentes, todos ellos publicados en distintas revistas científicas.

**Objetivo 1:** Comprobar la manera en que los niños españoles de Educación Primaria forman las representaciones ortográficas, tanto en el número necesario de exposiciones a las nuevas palabras como en la manera de presentación de los estímulos. Con este objetivo se llevaron a cabo dos experimentos de lectura en voz alta a niños desde 2º hasta 6º de EP. En el primero de ellos, las palabras nuevas aparecían dentro de un contexto, que permitía inferir el significado de las mismas, mientras que en el segundo se presentaban de manera aislada. En ambos casos los estímulos se repetían seis veces cada uno.

**Objetivo 2:** Conocer si la formación de representaciones ortográficas está determinada por ciertas variables o características de las palabras. Ya se sabe que algunas variables, como la estructura silábica, la frecuencia silábica y la presencia de grafemas dependientes del contexto influyen en los tiempos de lectura, incluso en el aprendizaje ortográfico en otros idiomas. Por ello, se plantearon dos tareas de lectura en voz alta de pseudopalabras, que se repetían a lo largo de seis bloques, con el fin de determinar si alguna de ellas influía en la formación de representaciones ortográficas. En la primera de ellas, las pseudopalabras se crearon manipulando la estructura y la frecuencia silábica, y, en la segunda tarea, la presencia de grafemas dependientes del contexto.

**Objetivo 3:** Comparar la formación de representaciones ortográficas en niños con dislexia, además de la posible influencia de la manera de presentación de los estímulos. Para ello, se llevaron a cabo dos experimentos de lectura repetida en voz alta a niños con dislexia y a un grupo control de la misma edad escolar. Las palabras aparecían de manera aislada o dentro de un texto, siempre repetidas seis veces.

**Objetivo 4:** Determinar en qué modo se desarrolla la prosodia en lectura en niños españoles de Educación Primaria, así como estudiar la posible influencia del tipo y la longitud de las oraciones. Con este fin se llevó a cabo una tarea de lectura en voz alta de un texto en niños de 3º y 5º EP y una muestra adulta, que sirve como grupo normativo. En el texto se manipulaban las variables tipo y longitud de frase y se medían las variables prosódicas más relevantes (pausas, frecuencia fundamental, intensidad y duración de distintos segmentos de las oraciones).

**Objetivo 5:** Investigar si la lectura prosódica en sujetos con dislexia difiere de la de los normolectores, tanto en niños como en adultos. Para ello se prepararon dos textos incluyendo oraciones declarativas, interrogativas y exclamativas que los participantes debían leer en voz alta. Se tomaron las medidas prosódicas más usuales: pausas, variaciones de la frecuencia fundamental, intensidad y duración de distintos segmentos de las frases.

**Objetivo 6:** Profundizar en la relación existente entre fluidez lectora y comprensión lectora. Ya se ha visto en distintos estudios realizados en otros idiomas que estas dos habilidades están claramente relacionadas. Sin embargo, algunos de ellos se centran únicamente en la velocidad y la precisión lectoras, olvidando las características prosódicas. Por este motivo, se seleccionaron dos grupos de alumnos

con buena y mala comprensión lectora en 3º y 6º EP y se realizó una tarea de lectura en voz alta de un texto. El texto contenía oraciones de distinto tipo, así como palabras de alta y baja frecuencia léxica y con distinto acento (llanas – esdrújulas). Se determinaron distintas variables prosódicas, así como datos sobre la velocidad y la precisión en la lectura, que se compararon con los datos obtenidos en comprensión lectora.

Cada uno de estos objetivos generales cuenta con distintas hipótesis, que se explican a continuación.

### **Hipótesis con relación al Objetivo 1:**

*Hipótesis 1:* La presentación repetida de nuevas palabras a lo largo de seis bloques es suficiente para que los niños de Educación Primaria formen representaciones ortográficas. La exposición repetida a las nuevas palabras durante una tarea de lectura permitirá la formación de representaciones ortográficas (Share, 1995, 1999). Esto se traducirá en una disminución significativa del efecto longitud desde la primera a la última presentación, como consecuencia del paso de una lectura subléxica a una léxica, tal y como se vio en otros estudios (Martens & de Jong, 2008; Maloney et al., 2008; Kwok & Ellis, 2004; Suárez-Coalla et al., 2014, entre otros). Pocas exposiciones bastarían para formar las representaciones ortográficas; la mayoría de los autores coinciden en que de cuatro a seis exposiciones a las nuevas palabras son suficientes para que se dé el aprendizaje ortográfico (Share, 1999; Kwok & Ellis, 2014; Maloney et al., 2009; Bowey & Miller).

*Hipótesis 2:* La presentación de las nuevas palabras, ya sea dentro de un texto o de manera aislada, no afecta a la formación de representaciones ortográficas en los niños de primaria. A pesar de que en idiomas opacos la presentación de las nuevas palabras dentro de un contexto parece facilitar el aprendizaje ortográfico, sobre todo en los casos en que los estímulos son irregulares en cuanto a su correspondencia ortografía – pronunciación (Wang et al. 2011; Wang et al, 2013), en español habría un menor efecto del contexto. Esto sería debido a la transparencia del idioma, que hace que no sea necesario tener un contexto para pronunciar una palabra nueva adecuadamente, ya que existe una clara correspondencia entre los grafemas y los fonemas, con reglas específicas que no admiten ambigüedad.

### **Hipótesis con relación al Objetivo 2:**

*Hipótesis 1:* Los estímulos formados por sílabas de alta frecuencia facilitan la formación de representaciones ortográficas, de la misma manera que se ha visto que se leen de manera más rápida en español (Carreiras & Perea, 2004). De modo que, cuando una palabra contiene sílabas de baja frecuencia, la conversión grafema – fonema se realiza de manera más lenta, lo que repercutirá en la formación de representaciones ortográficas.

*Hipótesis 2:* Los niños de primaria se ven beneficiados por las sílabas estructuralmente simples a la hora de formar representaciones ortográficas de las nuevas palabras. La estructura silábica es también importante para la lectura, ya que palabras con una estructura silábica simple son más fáciles de leer y de escribir, en idiomas opacos (Taft, 1979; Sprenger-Charolles & Siegel, 1997). Por tanto, es lógico pensar que a la hora de formar representaciones ortográficas de palabras

silábicamente complejas exista una mayor dificultad que en el caso de las palabras silábicamente simples, pues habrá una mayor dificultad para la decodificación de estos estímulos.

*Hipótesis 3:* Los grafemas dependientes del contexto dificultan la formación de representaciones ortográficas en los niños de primaria. Se ha visto que las palabras con grafemas dependientes del contexto necesitan más tiempo para leerse (Barca, Ellis & Burani, 2007; Peereman, Dufour & Burt, 2009; Ventura, Kolinsky, Pattamadilok y Morais, 2008). Además, en idiomas opacos como el inglés, las palabras de lectura irregular no solo tienen tiempos de lectura más altos (Barca et al., 2007; Peereman et al., 2009; Ventura et al. 2008), sino que también dificultan la formación de representaciones ortográficas (Wang et al., 2011; Wang et al., 2013). Es posible que de la misma manera que influye en los tiempos de lectura, la presencia de grafemas dependientes del contexto afecte a la formación de representaciones ortográficas. Durante la lectura de la palabra, la pronunciación de los grafemas dependientes del contexto depende de la siguiente letra, de manera que se complica la conversión grafema – fonema, que es el primer paso para la formación de representaciones ortográficas.

### **Hipótesis con relación al Objetivo 3:**

*Hipótesis 1:* Los niños españoles con dislexia no forman representaciones de las nuevas palabras tras seis exposiciones a las mismas. La presentación repetida de los estímulos nuevos permite a los niños sin dificultades formar representaciones ortográficas de esas palabras (Share, 1999; Kyte & Johnson, 2006; Sprenger-Charolles et al., 2003; Kwok & Ellis, 2014; Maloney et al., 2009; Bowey & Miller, 2007). Sin

embargo, en el caso de niños con dislexia, dadas sus dificultades fonológicas que les impiden realizar un correcto aprendizaje y automatización de las correspondencias grafema – fonema, no consiguen formar representaciones ortográficas (Cao et al., 2006; Clements-Stephens et al., 2012; Ehri & Saltmarsh, 1995; Manis, 1985; Reitsma, 1983), incluso cuando el número de presentaciones a los estímulos es elevado (Martens & de Jong, 2008). Esto conlleva una lectura lenta e imprecisa, con un gran número de errores.

*Hipótesis 2:* Los niños con dislexia se ven beneficiados de la presentación de nuevas palabras de forma aislada a la hora de formar representaciones ortográficas de las mismas. Por un lado, parece que los lectores sin dificultades se benefician de la presencia de un contexto. No obstante, la presentación aislada de las palabras facilita su retención y aprendizaje ortográfico en el caso de que existan dificultades de lectura (Landi et al., 2006).

### **Hipótesis con relación al Objetivo 4:**

*Hipótesis 1:* Los niños españoles desarrollan una prosodia similar a la adulta en los primeros cursos de primaria. El español es un idioma muy transparente, que permite alcanzar una alta precisión lectora ya desde el primer año de aprendizaje lector (Seymour et al., 2003). El hecho de que los niños desarrollen buenas habilidades de decodificación muy temprano puede hacer que alcancen una prosodia adecuada en una etapa muy temprana, eliminando las diferencias con los adultos desde los primeros cursos.

*Hipótesis 2:* Existen diferencias entre niños y adultos en cuanto a las características propias de entonación de cada tipo de oración. Al igual que existen



diferencias con los adultos en otras habilidades lectoras, como la velocidad y la precisión (Suárez-Coalla & Cuetos, 2015), la prosodia se iría desarrollando hasta alcanzar el nivel adulto. Una de las características del español escrito es la necesidad de emplear signos de apertura y cierre en las oraciones interrogativas y exclamativas. Esto nos permite determinar el tipo de oración desde su inicio, por lo que podríamos ajustar la entonación según se trate de una oración declarativa, interrogativa o exclamativa.

*Hipótesis 3:* Existen diferencias entre los grupos de niños y adultos en las oraciones largas, independientemente del tipo, mientras que las cortas las entonarían de manera similar. Los niños son sensibles a la complejidad y a la estructura sintáctica de las oraciones en cuanto a su prosodia (Benjamin & Schwanenflugel, 2010; Miller & Schwanenflugel, 2006). Por este motivo, podría ser que la longitud de las oraciones también afectara a la entonación, de manera que tuvieran más dificultad en entonar adecuadamente las oraciones largas.

### **Hipótesis con relación al Objetivo 5:**

*Hipótesis 1:* Tanto los niños como los adultos con dislexia realizan un mayor número de pausas durante la lectura de un texto y entonan de manera inadecuada las distintas oraciones. Ya se ha visto que este grupo realiza más pausas y más largas (De Luca et al., 2013; Binder et al., 2013; Suárez-Coalla & Cuetos, 2015), debido a la falta de automatización en la decodificación. Además, parece que su entonación no se ajusta al modelo normalizado (Alves et al., 2015).

**Hipótesis con relación al Objetivo 6:**

*Hipótesis 1:* Los niños con una comprensión lectora pobre tienen una prosodia en lectura inadecuada. Esto se vería en un mayor número de pausas y una entonación para los distintos tipos de oraciones que no sigue la norma. Al igual que la precisión y la velocidad están relacionados con la comprensión lectora, la prosodia, otro de los componentes de la fluidez lectora, debería tener un papel en esta relación

### **3. MÉTODO**



**Artículo I:**

Suárez-Coalla, P., Álvarez-Cañizo, M., & Cuetos, F. (2016) Orthographic learning in Spanish children. *Journal of Research in Reading*, 39: 292–311. doi: 10.1111/1467-9817.12043.

Factor de impacto *Journal of Research in Reading* (2016): 1,564

**Artículo II:**

Álvarez-Cañizo, M., Suárez-Coalla, P. & Cuetos, F. (2018). The role of sublexical variables in reading fluency development among Spanish children. *Journal of Child Language*, 1-20. doi: 10.1017/S0305000917000541

Factor de impacto *Journal of Child Language* (2016): 1,642

**Artículo III:**

Suárez-Coalla, P., Ramos, S., Álvarez-Cañizo, M. & Cuetos, F. (2014). Orthographic learning in dyslexic Spanish children. *Annals of Dyslexia*, 64: 166. doi:10.1007/s11881-014-0092-5

Factor de impacto *Annals of Dyslexia* (2014): 1,444

**Artículo IV:**

Álvarez-Cañizo, M., Suárez-Coalla, P., & Cuetos, F. (2018). Reading prosody development in Spanish children. *Reading and Writing*, 31(1), 35-52. doi: 10.1007/s11145-017-9768-7

Factor de impacto *Reading and Writing* (2016): 1,489

**Artículo V:**

Suárez-Coalla, P., Álvarez-Cañizo, M., Martínez, C., García, N., & Cuetos, F. (2016). Reading prosody in Spanish dyslexics. *Annals of dyslexia*, 66(3), 275-300. doi: 10.1007/s11881-016-0123-5

Factor de impacto *Annals of Dyslexia* (2016): 1,609

**Artículo VI:**

Álvarez-Cañizo, M., Suárez-Coalla, P., & Cuetos, F. (2015). The Role of Reading Fluency in Children's Text Comprehension. *Frontiers in Psychology*, 6, 1810. doi: 10.3389/fpsyg.2015.01810

Factor de impacto *Frontiers in Psychology* (2015): 2,563

## **Artículo I**





**Artículo I:**

Suárez-Coalla, P., Álvarez-Cañizo, M., & Cuetos, F. (2016) Orthographic learning in Spanish children. *Journal of Research in Reading, 39*: 292–311. doi: 10.1111/1467-9817.12043.

Enlace: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1467-9817.12043>

## **Artículo II**



1     **The Role of Sublexical Variables in Reading Fluency Development among Spanish Children**

2                                     **(Sublexical Variables in Reading Fluency)**

3  
4     Marta Álvarez-Cañizo<sup>1\*</sup>, Paz Suárez-Coalla<sup>1</sup>, Fernando Cuetos<sup>1</sup>

5     <sup>1</sup>Departament of Psychology, University of Oviedo, Asturias, Spain

6  
7     \* Correspondence:

8     Marta Álvarez-Cañizo,

9     Department of Psychology

10    University of Oviedo

11    Pza Feijóo s/n

12    Oviedo 33003

13    Spain

14    [alvarezcanmarta@uniovi.es](mailto:alvarezcanmarta@uniovi.es)

15  
16  
17     **Acknowledgments**

18     This study was funded by Grant PSI2012-31913 and PSI2015-64174-P from the Spanish  
19     Government and supported by a predoctoral grant (BP14-038) from the Foundation for the  
20     Promotion of Applied Scientific Research and Technology in Asturias (FICYT). We want to thank  
21     the reviewers and editors for providing helpful comments and suggestions that improved and  
22     clarified this manuscript.

1 **Abstract**

2 Several studies have found that after repeated exposure to new words, children form  
3 orthographic representations that allow them to read those words faster and more fluently.  
4 However, these studies did not take into account variables related to the words. The aim of  
5 this study was to investigate the influence of sublexical variables on the formation of  
6 orthographic representations of words by Spanish children. The first experiment used  
7 pseudowords of varying syllabic structure and syllabic frequency. The stimuli for the second  
8 experiment were formed with or without context-dependent graphemes. We found that  
9 formation of orthographic representations was influenced by syllabic structure (easier for  
10 words with simple syllabic structure) and the context-dependency of graphemes (easier in the  
11 absence of context-dependent graphemes), but not syllabic frequency. These results indicate  
12 that the easier it is to read a word, the easier it is to form an orthographic representation of it.

13 **Keywords:** reading learning, orthographic representations, syllabic frequency, syllabic  
14 structure, context-dependent graphemes, transparent orthography.

15

16

1           In order to read fluently, children need to form orthographic representations of words  
2 that appear frequently in the texts they read. When they are learning to read they have to use  
3 a sublexical strategy: reading the letters of words one by one (Coltheart, Rastle, Perry,  
4 Langdom, & Ziegler, 2001). This is a very slow method of reading, especially for long words  
5 with many letters to decode. An important step in learning to read is learning to read words by  
6 identifying the letters in parallel. This amounts to a lexical strategy that allows the word to be  
7 read as a whole. This kind of strategy depends on having representations of the words in an  
8 orthographic lexicon (Share, 1995). Each successful reading of a new word is an opportunity  
9 for the child to acquire orthographic information about that word, and thus gradually form  
10 orthographic representations (Share, 1995) that allow them to recognise that word as a unit  
11 and read it faster. Therefore, orthographic representations are considered to be a trace stored  
12 in the orthographic lexicon, which allow for reading the words as a whole. The self-teaching  
13 hypothesis (Share, 1995) assumes that lexical and sublexical reading processes coexist  
14 throughout life. Through self-teaching, children develop orthographic knowledge of new  
15 words independently; instruction is not required and self-teaching begins when children start  
16 reading.

17           Various methods have been used to determine whether children have formed  
18 orthographic representations of new words. In some studies with English children, participants  
19 were asked to write the new words after a training period and correct spelling was taken as an  
20 indication of orthographic learning (Cunningham, Perry, Stanovich, & Share, 2002). Other  
21 studies, with Hebrew children, assessed recognition of a new word by requiring participants to  
22 select it from four options with similar spellings (Share, 1999; 2004); others yet analysed  
23 reading times, based on the assumption that a significant reduction in reading time signifies  
24 orthographic learning in English children (Ehri & Saltmarsh, 1995). However, the problem with  
25 all these methods is that the results, which are assumed to indicate orthographic learning,  
26 might also be due to an episodic memory trace or to familiarity with the new words as a result

1 of repeated exposure (Qiao, Forster, & Witzel, 2009). Orthographic learning means that the  
2 orthographic representation has been formed in the visual lexicon; however, repeated  
3 exposure to words could make them familiar or keep them in episodic memory, which also  
4 reduces reading times. To avoid these problems, some authors have begun to use a different  
5 method, based on the decrease in the length effect on reaction or articulation times that  
6 occurs after many exposures to words in reading tasks. Length effect can be described as the  
7 difference between short and long stimuli, where long stimuli have longer reading times and  
8 also less accuracy than short stimuli (Just & Carpenter, 1980).

9         Previous research has shown that length effect is affected in different ways for  
10 pseudowords, low frequency words and high-frequency words in English adults (Weekes,  
11 1997). In high-frequency words no length effect was found while in pseudowords the effect  
12 was significant, the reaction times for long pseudowords being longer than those for short  
13 stimuli. The effect was also studied in repeated reading, using the same stimuli (Maloney,  
14 Risko, O'Malley, & Besner, 2009). These authors found that the length effect diminished across  
15 the blocks, as reading times for short and long pseudowords converged. Thus this method  
16 assumes that the difference in reaction time for short and long words (the length effect) will  
17 be greater on first exposure to new words, because at this point children are reading the  
18 words using a sublexical route and therefore need more time to decode each letter into a  
19 sound. The length effect disappears when they start reading using the lexical route, which  
20 involves decoding all the letters of a word in parallel. A decrease in the length effect is thus an  
21 indication of the formation of orthographic representations of new words and the use of a  
22 lexical route. Consequently, the use of length effect ensures that what is being measured is the  
23 formation of orthographic representations rather than familiarity or episodic memory effects;  
24 since familiarity and episodic memory traces would similarly affect reaction times for both  
25 short and long new words, the convergence in reaction times of short and long new words  
26 would indicate a parallel identification of letters, which corresponds to lexical reading. As a

1 consequence of these results, length effect as a measure of orthographic representations has  
2 been used by various authors (Kwok & Ellis, 2014, 2015; Kwok, Cuetos, Avdyli, & Ellis, 2017;  
3 Suárez-Coalla, Álvarez-Cañizo, & Cuetos, 2016; Suárez-Coalla, Avdyli, & Cuetos, 2014; Suárez-  
4 Coalla, Ramos, Álvarez-Cañizo, & Cuetos, 2014). Using the decrease in length effect measure in  
5 Spanish, Suárez-Coalla et al. (2016), found that children in primary education started forming  
6 orthographic representations of new words, presented either in isolation or within a text, after  
7 six exposures.

8           However, few studies have analysed sublexical variables that might influence  
9 orthographic learning. Despite some studies exploring the role of orthographic consistency in  
10 reading times (Barca, Ellis, & Burani, 2007; Peereman, Dufour, & Burt, 2009; Ventura, Kolinsky,  
11 Pattamadilok, & Morais, 2008), we know of only two studies of English-reading children that  
12 investigated the role of orthographic consistency in the formation of orthographic  
13 representations. In the first (Wang, Castles, & Nickels, 2012), second graders were presented  
14 with eight new regular and irregular pseudowords. After training in the phonology and  
15 meaning of the new words, children were introduced to their spellings. Ten days later, their  
16 orthographic learning was evaluated using an orthographic decision task and a spelling task. In  
17 the orthographic decision task, the experimental words were presented with three distracters  
18 and the child was required to identify the experimental words. The results revealed that  
19 children formed orthographic representations of regular words more easily, since irregular  
20 words were both coded (in the spelling task) and decoded (in the orthographic decision task)  
21 less precisely. In a subsequent study, Wang, Nickels, Nation, and Castles (2013) followed a  
22 similar procedure in order to explore how children's language skills were associated with  
23 orthographic learning and how these factors were influenced by word regularity. They found  
24 that reading and language skills, such as phonetic decoding skills, orthographic knowledge and  
25 vocabulary knowledge, were related to orthographic learning of both regular and irregular  
26 words. However, for orthographic learning of irregular words, knowledge of meaning and



1 pronunciation of the new words made their learning easier. These studies are very relevant  
2 because they allow us to understand the regularity effect on the formation of orthographic  
3 representations in an opaque language, where the correspondence between grapheme-  
4 phoneme is low.

5 Spanish has a transparent orthographic system, meaning that once a child has learned  
6 the grapheme-phoneme conversion rules, it is possible for him or her to pronounce almost any  
7 Spanish word. In fact, after one year of learning to read a transparent language, children read  
8 with an accuracy of 95% (Seymour, Aro, & Erskine, 2003). Because of its transparent  
9 orthography, a clear understanding of the syllable boundaries in Spanish is established in the  
10 first years of literacy acquisition (Álvarez, García-Saavedra, Luque, & Taft, 2016). Syllables are  
11 fundamental units of processing in the Spanish language, being phonological sublexical units in  
12 visual word recognition (Álvarez, Carreiras, & Perea, 2004; Jiménez, García, O'Shanahan, &  
13 Rojas, 2010). Spanish has some exceptions for grapheme-phoneme correspondence, since the  
14 pronunciation of 'c' and 'g' graphemes is dependent on the following vowel, which means that  
15 the reader must advance to the next grapheme in order to pronounce them correctly ('c'  
16 followed by 'a', 'o' or 'u' is pronounced /k/, but followed by 'e' or 'i', it is pronounced /θ/; 'g'  
17 followed by 'a', 'o' or 'u' is pronounced /ɣ /, but followed by 'e' or 'i', it is pronounced /x/).

18 There has been some research into the influence of these syllabic variables on reading  
19 speed. Studies that manipulated syllabic frequency in lexical decision tasks in Spanish (Álvarez,  
20 Carreiras, & Taft, 2001; Carreiras, Álvarez, & de Vega, 1993; Perea & Carreiras, 1995, 1998)  
21 have shown that words are recognised more slowly if they have a high-frequency first syllable.  
22 Carreiras and Perea (2004) found that in naming tasks using Spanish words with a high  
23 frequency, the first syllable was read faster than in other words; when the high-frequency  
24 syllable was in second position there was no effect on reading speed.

1           Syllabic structure is also important in reading. We define syllabic structure as the  
2 different options of vowels and consonants organised within a syllable (e.g., CV, VC, CCV or  
3 CVC). A simple structure was shown to facilitate visual recognition of words in a lexical decision  
4 task with English adults (Taft, 1979). A similar effect has been observed in French, where  
5 children found syllables with a simple structure easier to read and spell (Sprenger-Charolles &  
6 Siegel, 1997).

7           The role of context dependency in reading has been investigated in several  
8 transparent languages. In Portuguese, children had shorter reading latencies in a lexical  
9 decision task when pseudowords consisted of context-independent graphemes (Ventura et al.,  
10 2008). Similar results were found for reading in other languages: reading latencies were  
11 shorter in French adults and Italian children for stimuli comprising context-independent  
12 graphemes (Barca et al., 2007; Peereman et al., 2009).

13           Given that in transparent languages the presence of context-dependent graphemes  
14 influences reading times, it seems likely that it also plays an important role in the formation of  
15 orthographic representations. This could be because, as the self-teaching hypothesis (Share,  
16 1995) postulates, orthographic representations are based on phonological decoding. The  
17 decoding of a context-dependent grapheme depends on the next letter, which complicates the  
18 grapheme-phoneme conversion process and hence makes formation of orthographic  
19 representations more difficult. A similar argument can be applied to syllabic variables; because  
20 they influence reading it is plausible that they also influence the formation of orthographic  
21 representations. We have seen that syllabic structure influences reading times in opaque  
22 languages and that syllabic frequency does so in Spanish. Taking into account the transparency  
23 of Spanish and the importance of the syllable in the processing of written words, we  
24 hypothesise that a complex or low frequency syllable could render decoding in reading more  
25 difficult, which in turn causes difficulty when forming orthographic representations.



1 Moreover, the aim of our study was to identify the possible influence of syllabic variables in  
2 the formation of orthographic representations. This would be shown by a significant three way  
3 interaction Block \* Length \* Syllabic structure/frequency; this interaction would mean that the  
4 syllabic variable modulates the decrease of the length effect along exposures to new words.

## 6 **Method**

### 7 **Participants**

8 The study was conducted with 34 children in the third grade (14 boys and 20 girls; age  
9  $M=8.6$  years,  $SD=0.34$ ) from a state-assisted school in Oviedo. Selection of participants was  
10 based on tests of reading of words and non-words in PROLEC-R (Cuetos, Rodríguez, Ruano, &  
11 Arribas, 2007). We only included children with normal results according to the battery's  
12 established age ranges. PROLEC-R is a standardised battery for the assessment of reading in  
13 Spanish children aged between 6 and 12 years. It consists of nine tasks and assesses the four  
14 processes involved in reading: letter identification, word recognition, syntactic processing and  
15 semantic processing. None of the children had any known cognitive impairments or visual or  
16 motor disorders; all were native Spanish speakers.

17 The study was approved by the Ethics Committee of the Psychology Department of the  
18 University of Oviedo. Before children participated in the experimental tasks, their families  
19 were given information about the purpose of the study and the type and duration of the tasks.  
20 Parents or guardians were then asked to provide written consent for their children's  
21 participation.

### 22 **Materials**

23 We constructed 16 pseudowords, which varied systematically with respect to three  
24 variables: syllabic frequency, syllabic structure and length. We created eight stimuli consisting  
25 of high-frequency syllables, four of which had a simple syllabic structure (i.e., short

1 pseudowords: *fibe* and *doño*; long pseudowords: *nochola* and *farraña*), and four a complex  
 2 syllabic structure (i.e., short: *siem* and *nues*; long: *tiempre* and *trabien*). We also created eight  
 3 pseudowords consisting of low-frequency syllables, half with a simple syllabic structure (i.e.,  
 4 short: *bifa* and *vomu*; long: *rullefo* and *bullipe*), and half with a complex syllabic structure (i.e.,  
 5 short: *blan* and *cons*; long: *crisdar* and *tridian*). This block of 16 pseudowords was repeated six  
 6 times.

7 Information about syllabic frequency was derived from several databases (Alameda &  
 8 Cuetos, 1995; Davis & Perea, 2005; Duñabeitia, Cholin, Corral, Perea, & Carreiras, 2010), to be  
 9 sure that all the selected syllables in the same frequency category had a similar token  
 10 frequency (the number of times the child encounters the word when reading; see Table 1).  
 11 Syllabic structure was classified as follows (C = consonant, V = vowel): structures CCV, CVVC  
 12 and CCVC were classified as complex and structure CV as simple. Digraphs (two letters that  
 13 make one sound) were classed as consonants. We thus had a set of eight long (seven-letter)  
 14 pseudowords and eight short (four-letter) pseudowords.

15  
 16 Table 1.

17 *Mean values of token syllabic frequency for pseudowords*

	<b>Alameda &amp; Cuetos, 1995</b>	<b>Duñabeitia, Cholin, Corral, Perea &amp; Carreiras, 2010</b>	<b>Davis &amp; Perea, 2005</b>
High frequency syllables	1882.68	1103.54	724.6
Low frequency syllables	243.5	265.68	72.87

18

19

## 1 **Procedure**

2           The experiment was carried out in a room free of noise and distractions. Children were  
3 assessed individually on the pseudoword reading aloud task. Stimuli were presented on a  
4 laptop using the DMDX programme (Forster & Forster, 2003). The block of 16 stimuli was  
5 repeated six times. All children received the same instructions, which were displayed on the  
6 screen and reinforced orally. Children did not receive any feedback on their response, nor  
7 were they corrected if they misread the pseudowords. In this way we were trying to simulate  
8 the natural conditions of individual reading, based on self-teaching.

9           Children's responses were recorded in WAV format using the DMDX programme, and  
10 analysed with CheckVocal software (Protopapas, 2007) to calculate the number of correct  
11 responses and reaction times (RTs).

## 12 **Results**

### 13 **Accuracy**

14           There were 165 mistakes (mispronunciations) out of a total of 3262 responses (16  
15 pseudowords x 6 blocks x 34 children), an error rate of 5.05%. This error rate decreased along  
16 the blocks (Block 1: 27.3 %; Block 6: 11.5 %). Although it was not a key to addressing our initial  
17 research questions, we nevertheless looked at the types errors made by children, and how  
18 these compared for our different types of experimental stimuli. We classified them as follows:  
19 letter inversion (i.e., changing the order of two or more letters of the word), letter substitution  
20 (i.e., changing one or more letters of the word for another), omission (i.e., missing one or more  
21 letters of the word when reading), addition (i.e., adding a letter to the word), repetition (i.e.,  
22 repeating the first syllable before reading the whole word) and lexicalisation (i.e., reading a  
23 real word instead of the written pseudoword; they are often orthographically similar). We  
24 used this classification of mistakes as it has been widely used in psycholinguistics studies for  
25 both oral and reading errors (Boder, 1970; Bušta, Hlavácková, Jakubíček, & Pala, 2009; Cano-

1 Tobías, Granados-Ramosb, & Alcaraz-Romero, 2014; Fogarty, Dabbish, Steck, & Mostow,  
 2 2001; Khalid, Buari, & Chen, 2017; Payne, 1930; Williams & Reiter, 2004). The most common  
 3 type of error was letter substitution, comprising 43.3% of the total errors, followed by letter  
 4 inversions at 18.3%. The type of error varied according to the features of pseudowords, as  
 5 Table 2 indicates. The most common errors in simple high and low syllabic frequency were  
 6 letter substitution (e.g., *mochola* instead of *nochola*) and letter inversion (e.g., *bife* instead of  
 7 *fibe*). In complex high and low syllabic frequency, the usual errors were letter substitution  
 8 (e.g., *tiembre* instead of *tiembre*) and addition (e.g., *trambien* instead of *trabien*).

10  
 11

Table 2.

12

*Percentage of each kind of mistake according to the type of pseudoword*

	High syllabic frequency	Low syllabic frequency	Simple syllabic structure	Complex syllabic structure
Letter inversion	22.86	0	31.65	6.90
Letter substitution	48.57	28.21	53.16	27.59
Omission	0	5.13	0	20.69
Addition	5.71	56.41	0	24.14
Repetition	14.29	5.13	13.92	13.79
Lexicalisation	8.57	5.13	1.27	6.90

13

14

15

## 1 Reaction Times

2 The mean RTs for each kind of stimuli are shown in Table 3.

3 Table 3.

4 *Mean RTs (SD) and error rate for each kind of stimuli*

	<i>M (SD)</i>	<b>Error rate</b>
Stimuli with high frequency syllables	874 (21.9)	53.9 %
Stimuli with low frequency syllables	895 (21.8)	46 %
Stimuli with simple structured syllables	895 (21.9)	59.4 %
Stimuli with complex structured syllables	874 (21.9)	40.6 %
Short stimuli	807 (20.7)	20 %
Long stimuli	961 (23.7)	80 %

5

6 This study used a repeated measures design: the same items were presented to  
7 multiple participants. With this design, mixed-effects modelling is required to estimate both  
8 fixed effects, i.e., replicable effects of theoretical interest: syllabic frequency (high-low  
9 frequency), syllabic structure (simple-complex), block (1 to 6) and length (short-long) and  
10 random effects, i.e., unexplained effects due to random variation between items or  
11 participants (Baayen, 2008; Baayen, Davidson, & Bates, 2008). We therefore used the lme4  
12 (Bates, Mächler, Bolker, & Walker, 2015) and lmerTest (Kuznetsova, Brockhoff, & Christensen,  
13 2015) packages of R (R Core Team, 2017) in order to conduct these analyses. As the effects of  
14 the fixed effects do not have to be the same for all subjects and items, we used a random  
15 slope model, taking into account the different influence of each fixed effect studied on the  
16 subjects and items.



1 From the data, and using the linear mixed-effects model fit by REML, the final model  
 2 (with the lowest AIC) was as follows:  $RTs \sim \text{Block} * \text{Syllabic frequency} * \text{Syllabic structure} * \text{Length} + (\text{Block} + \text{Length} + 1 | \text{Subject}) + (1 | \text{Item})$ . Using the maximal random effects approach  
 3 we tested various models, trying to find which fixed effects would affect subjects and items,  
 4 using the AIC score (i.e., a measure of model fit; Sakamoto, Ishiguro, & Kitagawa, 1986). The  
 5 final random slope model (i.e., the most informative model) indicated that block and length  
 6 had different effects on the subjects. We fitted the model using the REML estimation method,  
 7 and performed null hypothesis significance testing of individual effects using the ANOVA  
 8 model function call to obtain Type III sums of squares F-tests (see Table 4). There were  
 9 significant main effects of Block (i.e., RTs were lower in the last block,  $M=866$ ,  $SD= 27$ ,  
 10 compared with the first one,  $M=977$ ,  $SD= 23.3$ ), Syllabic Frequency (i.e., pseudowords formed  
 11 with high-frequency syllables had lower RTs than those with low-frequency syllables) and  
 12 Length (i.e., short pseudowords had lower RTs than long pseudowords did). The following  
 13 significant interactions were also found: Block by Length, Syllabic Frequency by Length and  
 14 Syllabic Structure by Length, and Block by Syllabic Structure by Length.

16

17 Table 4.

18 *Summary of mixed effects models of RTs of correct responses*

	<i>F value</i>	<i>p-value</i>	<i>Cohen's d</i>
Block	10.61	<.001 *	3.40
Syllabic frequency	1.63	=.037 *	0.95
Syllabic structure	1.65	=.234	0.96
Length	69.72	<.001 *	3.89

---

Block * Syllabic frequency	1.81	=.108	0.32
Block * Syllabic structure	0.57	=.727	0.12
Syllabic frequency * Syllabic structure	2.22	=.174	0.28
Block * Length	7.86	<.001 *	2.23
Syllabic frequency * Length	8.55	=.019 *	1.91
Syllabic structure * Length	4.79	=.059 ·	0.98
Block * Syllabic frequency * Syllabic structure	1.83	=.105	0.13
Block * Syllabic frequency * Length	1.42	=.213	0.34
Block * Syllabic structure * Length	5.32	=.043*	1.24
Syllabic frequency * Syllabic structure * Length	0.13	=.725	0.09
Block * Syllabic frequency * Syllabic structure * Length	1.12	=.347	0.15

---

1 \*: significant effect or interaction

2 ·: near-significant effect or interaction

3

4 We then carried out post hoc analyses of the significant interactions in order to explain

5 them. To perform the post hoc analyses we used the lsmeans package (Lenth, 2016), and

6 tested the length effect across blocks in both simple and complex structured pseudowords

7 using the Tukey adjustment. Firstly, regarding to the Block \* Length significant interaction we

8 found that the length effect (difference between long and short pseudowords) decreased

9 along the blocks (Block 1:  $Estimate_{length\ effect} = 235, SD = 24, p < .001$ ; Block 6:  $Estimate_{length\ effect} =$

10  $93, SD = 23.7, p = .056$ ). Secondly, our analysis of the Syllabic Frequency \* Length significant

1 interaction showed that the length effect, although significant in both type of pseudowords,  
 2 was lower in the pseudowords formed with low-frequency syllables ( $Estimate_{length\ effect} = 201$ ,  
 3  $SD = 24.6$ ,  $p < .001$ ) than in those with high-frequency syllables ( $Estimate_{length\ effect} = 106$ ,  $SD =$   
 4  $24.6$ ,  $p = .007$ ). Thirdly, the Syllabic Structure \* Length interaction meant that the length effect,  
 5 despite being significant in both types of stimuli, was lower in the pseudowords with simple  
 6 structured syllables ( $Estimate_{length\ effect} = 118$ ,  $SD = 24.6$ ,  $p = .003$ ) than in those with complex  
 7 syllables ( $Estimate_{length\ effect} = 189$ ,  $SD = 24.6$ ,  $p < .001$ ). Finally, we carried out post hoc analyses of  
 8 the significant interaction Block \* Syllabic structure \* Length in order to discover when the  
 9 length effect disappeared. We found that in the case of simple pseudowords the length effect  
 10 disappeared, whereas in the case of complex pseudowords it remained present throughout  
 11 the experiment (see Table 5 and Figure 1).

12

13 Table 5.

14 *Post hoc analysis of the Block \* Syllabic structure \* Length significant interaction*

		Simple syllabic structure			Complex syllabic structure		
		<i>estimate</i> <sup>1</sup>	<i>SE</i>	<i>p</i> value	<i>estimate</i> <sup>1</sup>	<i>SE</i>	<i>p</i> value
Block 1	short-long	223.171	32.89	<.001*	246.41	32.93	<.001*
Block 2	short-long	148.282	32.62	=.003*	185.871	32.54	<.001*
Block 3	short-long	113.032	32.79	=.058	185.732	32.36	<.001*
Block 4	short-long	83.65	32.53	=.336	189.411	32.39	<.001*
Block 5	short-long	116.007	32.58	=.045*	162.832	32.32	=.001*
Block 6	short-long	21.9	32.49	=.812	164.367	32.29	<.001*

15 <sup>1</sup>: estimate mean difference between long and short pseudowords in RTs

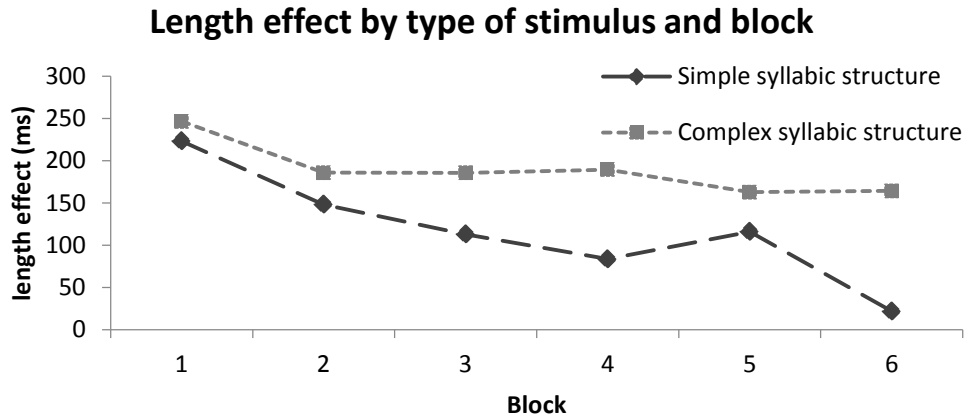
1 \*: significant difference between short and long pseudowords (i.e. significant length effect)

2 ∙: near-significant length effect

3

4

5



6

7 *Figure 1.* Length effect in RTs of pseudowords by syllabic structure across blocks.

8

9

### Discussion

10

The aim of this experiment was to determine how frequency and syllabic complexity influenced the formation of orthographic representations of new words in third-grade children. To do this, we used a pseudoword reading aloud task in which we manipulated the frequency and complexity of the syllables making up the pseudowords, as well as their length. In order to evaluate the formation of orthographic representations we analysed reading times and pronunciation errors.

16

The results showed that children started to form orthographic representations as the length effect in pseudowords (independent of the manipulated variables) decreased significantly along the blocks, as indicated by the significant interaction Block \* Length. Moreover, syllabic structure influenced the formation of orthographic representations, as indicated by the significant interaction Syllabic structure \* Block \* Length. Post hoc analyses demonstrated that the length effect disappeared sooner in the pseudowords formed of

21



1 orthography, namely Spanish. We expected that the length effect would disappear sooner  
2 along the blocks in the pseudowords formed by context-independent graphemes, since  
3 children formed orthographic representations of these pseudowords easier than those with  
4 context-dependent graphemes. Therefore, as in Experiment 1, the key finding we expected  
5 was a significant three way interaction Block \* Length \* Context-dependency, indicating that  
6 the context-dependent variable modulates the decrease of the length effect along blocks; that  
7 is, the formation of orthographic representations.

## 8 **Method**

### 9 **Participants**

10 The study was conducted with 65 third-grade children (30 boys and 35 girls, age  $M=8.3$   
11 years,  $SD=0.28$ ) attending a state-assisted school in Oviedo. Selection of participants was  
12 based on tests of reading of words and non-words in PROLEC-R (Cuetos et al., 2007). Only  
13 those children whose results were within the normal range for their age were included. None  
14 of the children had any known cognitive impairments or visual or motor disorders; all were  
15 native Spanish speakers.

16 The study was approved by the Ethics Committee of the Psychology Department of the  
17 University of Oviedo. Before children participated in the experimental tasks, their families  
18 were given information about the purpose of the study and the type and duration of the tasks.  
19 Parents or guardians were then asked to provide written consent for their children's  
20 participation.

### 21 **Materials**

22 Sixteen pseudowords, half including context-dependent graphemes and half without,  
23 were created for a reading aloud task. Half of the stimuli in both conditions were short (two  
24 syllables, e.g., *guco*, *deto*) and half were long (three syllables, e.g., *gukato*, *dufemo*). Various  
25 syllables were used to create the pseudowords, all of which had a paired syllable structure

1 (CV). Stimuli obeyed Spanish spelling rules and could be read by following the rules for  
2 grapheme-phoneme conversion.

### 3 **Procedure**

4 Experiment 2 followed exactly the same procedure as Experiment 1.

## 5 **Results**

### 6 **Accuracy**

7 There were 731 errors (mispronunciations) out of a total of 6240 responses (6 x 16  
8 pseudowords per 65 children), an error rate of 11.7%. The error rate declined across the  
9 blocks, with 20.7% of errors made in the first block and 15.7% in the last.

10 Just over half (53.4%) of the errors in reading stimuli with context-dependent  
11 graphemes were the result of consistent mispronunciation of a given stimulus. Response  
12 latencies were shorter for mispronunciations in the last block than in the first one.

13 As in Experiment 1, we analysed the type of error in each condition. Errors were  
14 divided into letter inversion, letter substitution, errors in orthographic rule application (i.e.,  
15 mistakes made in reading context-dependent graphemes due to not correctly applying the  
16 grapheme-phoneme conversion rules), omission, addition, repetition and lexicalisation. The  
17 most common errors in the pseudowords with context-independent graphemes were letter  
18 substitution (e.g., *dufeno* instead of *dufemo*), followed by repetition (e.g., *mu-mu-mulepe*). In  
19 the stimulus formed from context-dependent graphemes, children made more errors of  
20 orthographic rule application (e.g., *zague* instead of *zuge*), followed by letter substitution (e.g.,  
21 *zapopa* instead of *gazopa*). Table 6 contains the percentage of the type of error for each kind  
22 of pseudoword.

23

24

25

- 1 Table 6.  
 2 *Percentage of type of error by context-dependency variable*

	<b>Context-independent</b>	<b>Context-dependent</b>
Letter inversion	1.8	0.7
Letter substitution	67.3	6.7
Errors in orthographic rule application	0	89.7
Omission	0	0
Addition	3.6	0.2
Repetition	21.8	1.7
Lexicalisation	5.5	1.2

- 3  
 4

5 **Reaction Times**

6 In Table 7 the mean RTs for each kind of stimuli are presented.

7

- 8 Table 7.  
 9 *Mean RTs (SD) and error rate of each kind of stimuli*

	<b><i>M (SD)</i></b>	<b>Error rate</b>
Stimuli with context-dependent graphemes	995 (30.9)	90.7 %
Stimuli without context-dependent graphemes	903 (28.3)	9.3 %
Short stimuli	899 (28.7)	63.1 %
Long stimuli	999 (30.2)	36.9 %



1 This study used a repeated measures design, i.e., the same items were presented to  
 2 multiple participants. As in the previous experiment, we estimated fixed effects: context-  
 3 dependency (presence-absence), block (1 to 6) and length (short-long), and random effects  
 4 (items and participants).

5 Using the linear mixed-effects model fit by REML (R Core Team, 2012), the final model  
 6 was as follows:  $RTs \sim \text{Context-dependency} * \text{Block} * \text{Length} + (\text{Context-dependency} + \text{Length} +$   
 7  $1|\text{subject}) + (1|\text{item})$ . There were effects of Context-dependency (i.e., pseudowords not  
 8 containing context-dependent graphemes had lower RTs than those containing them,  $M= 995,$   
 9  $SD= 30.9$ ), Block (i.e., RTs in the last block were lower,  $M= 938, SD= 24.5$ , than in the first one,  
 10  $M= 991, SD= 24.5$ ) and Length (i.e., short pseudowords had lower RTs than long pseudowords  
 11 did). Also, some interactions were significant: Block by Length and Context-dependency by  
 12 Block by Length. The effects and interactions are presented in Table 8.

13

14 Table 8.

15 *Summary of mixed effects models of RTs of correct responses*

	<i>F value</i>	<i>p-value</i>	<i>Cohen's d</i>
Block	12.11	<.001*	2.17
Context-dependency	6.67	=.021*	3.11
Length	8.15	=.013*	3.40
Block * Context-dependency	0.90	=.477	0.13
Block * Length	12.91	<.001*	2.76
Context-dependency * Length	0.04	=.837	0.53

---

Block * Context-dependency * Length	2.51	=.028*	1.26
-------------------------------------	------	--------	------

---

1 \*: significant effect or interaction

2

3 We then carried out post hoc analyses of each significant interaction. Firstly, and  
4 similar to Experiment 1, the Block \* Length significant interaction meant that the length effect  
5 (difference between long and short pseudowords) decreased significantly from first  
6 ( $Estimate_{length\ effect} = 176; SD = 37.4, p = .007$ ) to last exposure ( $Estimate_{length\ effect} = 51; SD = 37.3,$   
7  $p = .955$ ). We also conducted post hoc analysis on the interaction between Context-dependency  
8 (with and without context-dependent graphemes), Length and Block, to determine when the  
9 length effect disappeared. We found that in the case of pseudowords without context-  
10 dependent graphemes the length effect disappeared in the last block, but persisted  
11 throughout the experiment for pseudowords containing context-dependent graphemes (see  
12 Table 9 and Figure 2).

13

14 Table 9.

15 *Length effect in each condition and block*

---

		Context-independent			Context-dependent		
		<i>estimate</i> <sup>1</sup>	<i>SE</i>	<i>p</i> value	<i>estimate</i> <sup>1</sup>	<i>SE</i>	<i>p</i> value
Block 1	short-long	191.89	20.59	<.001*	156.41	23.51	<.001*
Block 2	short-long	128.93	20.73	<.001*	157.06	22.68	<.001*
Block 3	short-long	96.15	20.63	<.001*	118.47	22.76	<.001*
Block 4	short-long	77.35	20.68	=.01*	109.78	22.7	<.001*

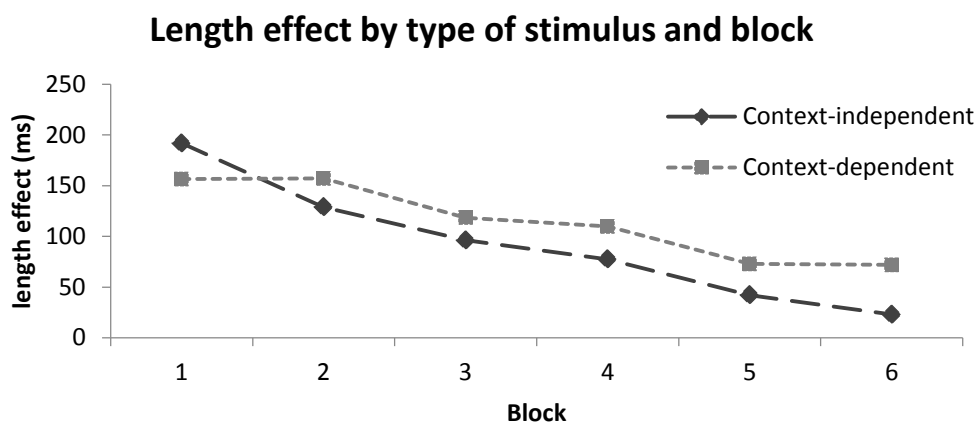
Block 5	short-long	42.05	20.47	=.65	72.77	22.74	=.047*
Block 6	short-long	22.93	20.66	=.88	71.89	22.67	=.049*

1 <sup>1</sup>: estimate mean difference between long and short pseudowords in RTs

2 \*: significant difference between short and long pseudowords (i.e. significant length effect)

3

4



5

6 *Figure 2.* Length effect in each condition and block.

7

## 8 Discussion

9 The aim of this part of the study was to see whether the context-dependency of  
 10 graphemes affected the formation of orthographic representations in third-grade children. We  
 11 used a reading aloud task in which the stimuli were pseudowords that contained, or did not  
 12 contain, context-dependent graphemes; the stimuli were read six times. Learning was  
 13 evaluated by analysing RTs and mispronunciations.

14 Our results again indicated that children formed orthographic representations, as  
 15 indicated by the significant interaction Block \* Length. Moreover, there was a difference in the  
 16 formation of orthographic representations between stimuli with and without context-



1 (Kwok & Ellis, 2014, 2015; Kwok et al., 2017; Share, 1999; Suárez-Coalla et al., 2016), although  
2 not all the variables studied facilitated this orthographic learning.

3 In the first experiment, children had to read pseudowords that varied systematically  
4 with respect to syllabic frequency and syllabic complexity. We found that only syllabic  
5 complexity influenced the formation of orthographic representations; this was indicated by a  
6 reduction in the length effect along the blocks for pseudowords with a simple structure, that  
7 disappeared sooner than the length effect in complex-structured pseudowords did. Our results  
8 are in line with studies showing easier facilitation of reading simple words in opaque languages  
9 (Sprenger-Charolles & Siegel, 1997; Taft, 1979, 2001). In Spanish, a transparent language in  
10 which there is clear correspondence between grapheme and phoneme, it is more difficult to  
11 read and form orthographic representations of complex words than of simple words.

12 We did not find any evidence of the facilitation of orthographic learning for  
13 pseudowords with high-frequency syllables, at least after six exposures. However, RTs were  
14 lower for pseudowords with high-frequency syllables, which suggests that syllabic frequency  
15 may influence recognition and reading as reported in previous studies (Álvarez et al., 2001;  
16 Carreiras et al., 1993; Perea & Carreiras, 1995, 1998). Therefore, there was no evidence that  
17 syllabic frequency influence the formation of orthographic representations, as the length  
18 effect did not disappear sooner in pseudowords with high syllabic frequency than in those with  
19 low syllabic frequency. However, this variable affected reading times, since high-frequency  
20 syllables had smaller RTs. Perhaps syllabic frequency affected the decoding, which is the  
21 previous step in the formation of orthographic representations. In summary, our first  
22 experiment showed that syllabic structure, a variable that has hitherto been little studied,  
23 influences the formation of orthographic representations of new words.

24 The second experiment was carried out to investigate how the presence of context-  
25 dependent graphemes affected the formation of orthographic representations. The results

1 indicate that the absence of context-dependent graphemes facilitated the formation of  
2 orthographic representations, since the length effect of this group of pseudowords  
3 disappeared earlier than the length effect of the pseudowords with context-dependent  
4 graphemes did. We also found that reading latencies were shorter for stimuli without context-  
5 dependent graphemes. We conclude that an absence of context-dependent graphemes makes  
6 it easier to form an orthographic representation of the word, as there was a bigger reduction  
7 in reading latency over the course of repeated exposures for stimuli that did not contain  
8 context-dependent graphemes.

9         Our results are in line with studies of other transparent languages showing that  
10 reading latencies are shorter for pseudowords based solely on context-independent  
11 graphemes. Some of those studies used a similar method to ours, measuring response  
12 latencies on a reading aloud task (Barca et al., 2007); others used categorisation tasks  
13 (Peereman et al., 2009) or lexical decision tasks (Ventura et al., 2008). In all cases, words  
14 containing only context-independent graphemes were recognised and read faster.

15         We also found evidence that the context-independence of graphemes facilitates  
16 orthographic learning. This result is consistent with a study of learning English which found  
17 that orthographic consistency facilitated formation of orthographic representations in children  
18 (Wang et al., 2012). English and Spanish have very different orthographic systems, since  
19 English is an opaque language with many irregularities, i.e., spellings are not reliably related to  
20 phonology, whereas Spanish is very transparent and has very regular grapheme-phoneme  
21 correspondences and only two graphemes whose pronunciation is context-dependent. The  
22 two studies used different methods: the English study (Wang et al., 2012) used correct  
23 responses on an orthographic choice task as an indicator of the formation of an orthographic  
24 representation of the item concerned, whereas we used reduction in the length effect, which  
25 is assumed to indicate a shift from a sublexical to a lexical reading strategy. Despite these  
26 differences, the two studies produced similar results.

1           Although we did not conduct inferential statistics over the types of errors, we note  
2 that a considerable percentage of mistakes reflected errors that were repeated consistently at  
3 every exposure to a given context-dependent grapheme. This may be because regardless of  
4 whether or not the reader has an orthographic representation of these pseudowords, there is  
5 an error in the representation of the word in his or her phonological lexicon. If this is the case,  
6 then the presence of context-dependent graphemes in a word affects the formation of the  
7 phonological representation rather than the orthographic representation. It has previously  
8 been suggested that context-dependent phonological rules are more difficult to learn and  
9 automate (Barca et al., 2006; Rastle & Coltheart, 1998). These results have important  
10 educational implications, but we believe further investigation is needed to draw firm  
11 conclusions.

12           In summary, our study confirmed that third-grade children started forming  
13 orthographic representations of words after six exposures, which has already been  
14 demonstrated by other authors. There are several variables that are associated with more  
15 rapid formation of orthographic representations, namely a simple syllabic structure and the  
16 absence of context-dependent graphemes. The formation of orthographic representations has  
17 been investigated before, but those earlier studies did not typically consider the effects of  
18 sublexical variables. Finally, we found that a significant percentage of errors were consistent;  
19 this is a finding worth exploring in future research as it may reflect a problem with  
20 phonological representations. Our findings provide new evidence about the way by which  
21 children form orthographic representations, and allow us to identify some important points to  
22 take into account when considering how children learn to read. On the one hand, automating  
23 the grapheme-phoneme conversion rules is important, as this will allow children to form  
24 orthographic representations easily, which implies faster and more accurate reading. The  
25 results of our studies suggested that children have more difficulty in forming orthographic  
26 representations of words with context-dependent graphemes and structurally complex

1 syllables. Therefore, it is possible that emphasising the decoding of these types of units in  
2 order to automate the process would reduce difficulties in the formation of orthographic  
3 representations of words containing these units. On the other hand, it seems to be important  
4 to prevent children making mistakes when they read, thus facilitating the formation of correct  
5 orthographic representations; children's mistakes while reading will probably persist in  
6 following readings, as shown in the errors analysis of the second experiment. It is possible, but  
7 needs further study, that a persistent error in reading a word makes children form a  
8 phonological representation that does not correspond with the written word. This incorrect  
9 phonological representation would result in future incorrect readings that leading to an  
10 incorrect orthographic representation.



## References

- 1
- 2 Alameda, J.R. & Cuetos, F. (1995). Diccionario de frecuencias de las unidades lingüísticas del  
3 castellano. Oviedo: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo.
- 4 Álvarez, C., Carreiras, M., & Perea, M., (2004). Are syllables phonological units in visual word  
5 recognition? *Language and Cognitive Processes*, 19(3), 427-452. doi:  
6 10.1080/01690960344000242
- 7 Álvarez, C., Carreiras, M., & Taft, M., (2001) Syllables and morphemes: contrasting frequency  
8 effects in Spanish. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and*  
9 *Cognition*, 27(2), 545-555. doi: 10.1037//0278-7393.27.2.545
- 10 Álvarez, C.J., García-Saavedra, G., Luque, J.L. & Taft, M. (2016). Syllabic parsing in children: a  
11 developmental study using visual word-spotting in Spanish. *Journal of Child Language*,  
12 doi: 10.1017/S03005000916000040
- 13 Baayen, R.H. (2008) Analyzing linguistic data: A practical introduction to statistics. Cambridge:  
14 Cambridge University Press.
- 15 Baayen, R.H., Davidson, D.J. & Bates, D.M. (2008) Mixed-effects modeling with crossed random  
16 effects for subjects and items. *Journal of Memory and Language*, 59, 390-412. doi:  
17 10.1016/j.jml.2007.12.005
- 18 Barber, H.A., Vergara, M., & Carreiras, M., (2004). Syllable-frequency effects in visual word  
19 recognition: Evidence from ERPs. *Neuroreport*, 15(3), 545-548. doi:  
20 10.1097/01.wnr.0000111325.38420.80
- 21 Barca, L., Ellis, A. W. & Burani, C. (2007). Context-sensitive rules and word naming in Italian  
22 children. *Reading and Writing*, 20(5), 495-509. doi:10.1007/s11145-006-9040-z.
- 23 Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting linear mixed-effects models using  
24 lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1-48. doi:10.18637/jss.v067.i01.
- 25 Boder, E. (1970). Developmental dyslexia: A new diagnostic approach based on the  
26 identification of three subtypes. *Journal of School Health*, 40, 289-290.

- 1 Bowey, J. A., & Muller, D. (2005). Phonological recoding and rapid orthographic learning in  
2 third-graders' silent reading: A critical test of the self-teaching hypothesis. *Journal of*  
3 *Experimental Child Psychology*, 92(3), 203-219.
- 4 Bušta, J., Hlaváčková, D., Jakubíček, M., & Pala, K. (2009). Classification of errors in text. P.  
5 Sojka, A. Horák (Eds.) *Recent Advances in Slavonic Natural Language Processing*  
6 *RASLAN*. Brno: Masaryk University.
- 7 Cano-Tobías, G., Granados-Ramos, D. E., & Alcaraz-Romero, V. M. (2014). Eye movement  
8 recordings during reading tasks in children with mixed dyslexia. *International Journal*  
9 *of Arts and Commerce*, 3(5).
- 10 Carreiras, M., Alvarez, C., & De Vega, M., (1993). Syllable frequency and visual word  
11 recognition in Spanish. *Journal of Memory and Language*, 32, 766-780.
- 12 Carreiras, M., & Perea, M., (2004). Effects of syllable neighbourhood frequency in visual word  
13 recognition and reading: Cross-task comparisons. L. Ferrand y J. Grainger (Eds.)  
14 *Psycholinguistique Cognitive*. Bruxelles : De Broeck Université.
- 15 Clay, F., Bowers, J.F., Davis, C.J. & Hanley, D.A. (2007). Teaching adults new words: the role of  
16 practice and consolidation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and*  
17 *Cognition*, 33 (5), 970-976. doi:10.1037/0278-7393.33.5.970.
- 18 Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R. & Ziegler, J. (2001). DRC: A dual route cascaded  
19 model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108, 204–  
20 256. doi:10.1037/0033-295X.108.1.204.
- 21 Cuetos, F., Rodríguez, B., Ruano, E., & Arribas, D. (2007). Prolec-R, Bateria de evaluación de los  
22 procesos lectores, Revisada. Madrid: TEA.
- 23 Cunningham, A.E. (2006). Accounting for children's orthographic learning while reading text:  
24 Do children self-teach? *Journal of Experimental Child Psychology*, 95, 56-77.  
25 doi:10.1016/j.jecp.2006.03.008.

- 1 Cunningham, A. E., Perry, K. E., Stanovich, K. E., & Share, D. L. (2002). Orthographic learning  
2 during reading: Examining the role of self-teaching. *Journal of Experimental Child*  
3 *Psychology, 82*(3), 185–199. doi:10.1037/0033-295X.108.1.204.
- 4 Davis, C. J., & Perea, M. (2005). BuscaPalabras: A program for deriving orthographic and  
5 phonological neighborhood statistics and other psycholinguistic indices in  
6 Spanish. *Behavior Research Methods, 37*, 665-671.
- 7 Duñabeitia, J.A., Cholin, J., Corral, J., Perea, M., & Carreiras, M., (2010). SYLLABARIUM: An  
8 online application for deriving complete statistics for Basque and Spanish syllables.  
9 *Behavior Research Methods, 42*, 118-125, doi:10.3758/BRM.42.1.118.
- 10 Ehri, L., & Saltmarsh, J. (1995). Beginning readers outperform older disabled readers in  
11 learning to read words by sight. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal, 7*,  
12 295–326. doi:10.1007/BF03162082.
- 13 Fogarty, J., Dabbish, L., Steck, D., & Mostow, J. (2001). Mining a database of reading mistakes:  
14 For what should an automated Reading Tutor listen. *Artificial Intelligence in Education:*  
15 *AI-ED in the Wired and Wireless Future, 422-433.*
- 16 Forster, K. I., & Forster, J. C. (2003). DMDX: A windows display program with millisecond  
17 accuracy. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers, 35*, 116-124.  
18 doi:10.3758/BF03195503.
- 19 Gaskell, M.G. & Dumay, N. (2003). Lexical competition and the acquisition of novel words.  
20 *Cognition, 89*, 105-132. doi:10.1016/S0010-0277(03)00070-2.
- 21 Goslin, J., Grainger, J. & Holcomb, P.J. (2013). Syllable frequency effects in French visual  
22 recognition: An ERP study. *Brain Research, 1115*, 121-134.  
23 doi:10.1016/j.brainres.2006.07.093
- 24 Jiménez, J.E., García, E., O’Shanahan, I. & Rojas, E. (2010). Do Spanish children use the syllable  
25 in visual word recognition in learning to read? *The Spanish Journal of Psychology, 13*  
26 (1), 63-74.

- 1 Just, M.A. & Carpenter, P.A. (1980). A theory of reading: From eye fixations to comprehension.  
2 *Psychological review*, 87 (4), 329.
- 3 Khalid, N. M., Buari, N. H., & Chen, A.-H. (2017). Comparison of Oral Reading Errors between  
4 Contextual Sentences and Random Words among Schoolchildren. *International*  
5 *Education Studies*, 10(1), 47-55.
- 6 Kwok, R.K. & Ellis, A.W. (2014) Visual word learning in skilled readers of English. *The Quarterly*  
7 *Journal of Experimental Psychology*, 12, 1-24. doi:10.1080/17470218.2014.944549.
- 8 Kwok, R. K. W., & Ellis, A. W. (2015). Visual word learning in skilled readers of English. *The*  
9 *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 68(2), 326-  
10 349. doi: 10.1080/17470218.2014.944549
- 11 Kwok, R. K. W., Cuetos, F., Avdyli, R., & Ellis, A. W. (2016). Reading and lexicalization in opaque  
12 and transparent orthographies: Word naming and word learning in English and  
13 Spanish. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1-25.
- 14 Kuznetsova, A., Brockhoff, P. B., & Christensen, R. H. B. (2015). lmerTest: tests in linear mixed  
15 effects models. R package version 2.0-33. [https://CRAN.R-](https://CRAN.R-project.org/package=lmerTest)  
16 [project.org/package=lmerTest](https://CRAN.R-project.org/package=lmerTest)
- 17 Lenth, R. V. (2016). Least-squares means: the R package lsmeans. *Journal of Statistical*  
18 *Software*, 69(1), 1-33.
- 19 Lima, S.D. & Pollatsek, A. (1983) Lexical access via orthographic code: The Basic Orthographic  
20 Syllabic Structure (BOSS) reconsidered. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*,  
21 22, 310-332.
- 22 Maloney, E., Risko, E. F., O'Malley, S., & Besner, D. (2009). Tracking the transition from  
23 sublexical to lexical processing: On the creation of orthographic and phonological  
24 lexical representations. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(5), 858-  
25 867.
- 26

- 1 Payne, C. S. (1930). The classification of errors in oral reading. *The Elementary School Journal*,  
2 31(2), 142-146.
- 3 Peereman, R., Dufour, S., & Burt, J. (2009). Orthographic Influences in Spoken-Word  
4 Recognition: The consistency effect in semantic and gender categorization tasks.  
5 *Psychonomic Bulletin & Review*, 16, 363-368. doi:10.3758/PBR.16.2.363.
- 6 Perea, M., & Carreiras, M., (1995). Efectos de frecuencia silábica en tareas de identificación.  
7 *Psicológica*, 16, 483-496.
- 8 Perea, M., & Carreiras, M., (1998). Effects of syllable frequency and syllable neighborhood  
9 frequency in visual word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human*  
10 *Perception and Performance*, 24(1), 134-144
- 11 Protopapas, A. (2007). CheckVocal: A program to facilitate checking the accuracy and response  
12 time of vocal responses from DMDX. *Behavior Research Methods*, 39 (4), 859-862.  
13 doi:10.3758/BF03192979.
- 14 Qiao, X., Forster, K. & Witzel, N. (2009). Is Banara really a word? *Cognition*, 113 (2), 254-257.  
15 doi:10.1016/j.cognition.2009.08.006.
- 16 R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation  
17 for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>
- 18 Rastle, K. & Coltheart, M.(1998).Whammies and double whammies: the length effect on  
19 nonword reading. *Psychonomic Bulletin & Review* 5, 277–282. doi:10.2307/747832
- 20 Sakamoto, Y., Ishiguro, M., & Kitagawa, G. (1986). Akaike information criterion statistics.  
21 Dordrecht, The Netherlands: D. Reidel.
- 22 Seymour, P.H.K., Aro, M. & Erskine, J.M. (2003). Foundation literacy acquisition in European  
23 orthographies. *British Journal of Psychology*, 94, 143-174.
- 24 Share, D.L. & Stanovich, K.E. (1995). Cognitive processes in early reading development:  
25 Accommodating individual differences into a model of acquisition. *Issues in Education*,  
26 1, 1-57.

- 1 Share, D.L. (1995). Phonological recoding and self-teaching: Sine qua non of reading  
2 acquisition. *Cognition*, 55 (2), 151-218. doi:10.1016/0010-0277(94)00645-2.
- 3 Share, D.L. (1999). Phonological Recoding and Orthographic Learning: A Direct Test of the Self-  
4 Teaching Hypothesis. *Journal of Experimental Child Psychology*, 72, 2, 95-129.  
5 doi:10.1006/jecp.1998.2481.
- 6 Share, D.L. (2004). Orthographic learning at a glance: On the time course and development of  
7 self-teaching hypothesis. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87, 267-298.  
8 doi:10.1016/j.jecp.2004.01.001.
- 9 Sprenger-Charolles, L., & Siegel, L.S. (1997). A longitudinal study of the effects of syllabic  
10 structure on the development of reading and spelling skills in French. *Applied*  
11 *Psycholinguistics*, 18(4), 485-505.
- 12 Suárez-Coalla, P. & Cuetos, F. (2012). Reading strategies in Spanish developmental dyslexics.  
13 *Annals of Dyslexia*, 62(2), 71–81. doi:10.1007/s11881-011-0064-y.
- 14 Suárez-Coalla, P., Álvarez-Cañizo, M. & Cuetos, F. (2016). Orthographic learning in Spanish  
15 children. *Journal of research in reading*, 39: 292-311. doi:10.1111/1467-9817.12043.
- 16 Suárez-Coalla, P., Avdyli, R. & Cuetos, F. (2014). Influence of context-sensitive rules in the  
17 formation of orthographic representations in Spanish dyslexic children. *Frontiers in*  
18 *Psychology*, 5:1409. doi:10.3389/fpsyg.2014.01409.
- 19 Suárez-Coalla, P., Ramos, S., Álvarez-Cañizo, M. & Cuetos, F. (2014). Orthographic learning in  
20 dyslexic Spanish children. *Annals of Dyslexia*, 64 (2), 166-181. doi:10.1007/s11881-014-  
21 0092-5.
- 22 Taft, M. (1979). Lexical access via an orthographic code: The Basic Orthographic Syllabic  
23 Structure (BOSS). *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 18, 21– 39.
- 24 Taft, M. (2001). Processing of orthographic structure by adults of different reading ability.  
25 *Language and Speech*, 44, 351-76. doi: 10.1177/00238309010440030301.

1 Ventura, P, Kolinsky, R., Pattamadilok, C. & Morais, J. (2008). The developmental turn point of  
2 orthographic consistency effects in speech recognition. *Journal of Experimental Child*  
3 *Psychology*, 100, 135-145. doi:10.1016/j.jecp.2008.01.003.

4 Wang, H.-C., Castles, A., & Nickels, L. (2012). Word regularity affects orthographic learning. *The*  
5 *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 65, 856-864.  
6 doi:10.1080/17470218.2012.672996.

7 Weekes, B.S. (1997). Differential effects of number of letters on word and nonword naming  
8 latency. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 50A(2), 439-456. doi:  
9 10.1080/027249897392170

10 Williams, S., & Reiter, E. (2004). Reading errors made by skilled and unskilled readers:  
11 evaluating a system that generates reports for people with poor literacy.

12  
13  
14

## **Artículo III**





**Artículo III:**

Suárez-Coalla, P., Ramos, S., Álvarez-Cañizo, M. & Cuetos, F. (2014). Orthographic learning in dyslexic Spanish children. *Annals of Dyslexia*, 64: 166. doi: 10.1007/s11881-014-0092-5

Enlace: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11881-014-0092-5>

## **Artículo IV**



**Reading Prosody Development in Spanish Children**

## Abstract

Reading prosody is considered one of the essential markers of reading fluency, alongside accuracy and speed. The aim of our study was to investigate how development of reading prosody in Spanish children varies with sentence type and length. We compared primary school children from the third and fifth grades with an adult sample. Participants were recorded reading aloud a narrative text including short and long declarative, exclamatory and interrogative sentences. Recordings were analysed using Praat software to measure several prosodic features (i.e., pauses, duration, pitch and intensity). We found that third-grade children had not yet developed an adult-like prosody: they made more pauses, had a flatter melodic contour and had difficulty anticipating sentence structure. Fifth-graders displayed some features of adult prosody. Both length and type of sentence influenced the expressiveness of reading in the three groups. We conclude that reading expressiveness is closely related to reading experience and develops in a similar way to decoding and reading speed.

*Keywords:* reading prosody, Spanish children, sentence length, type of sentence

## RUNNING HEAD: READING PROSODY DEVELOPMENT IN SPANISH CHILDREN

Reading prosody or expressiveness is considered one of the markers of reading fluency, alongside speed (automaticity) and accuracy (Kuhn, Schwanenflugel, & Meisinger, 2010; Kuhn & Stahl, 2003; National Reading Panel, 2000; Rasinski, 2004). Dowhower (1991) described six prosodic features related to expressive reading: intrusive pauses, phrase length, alignment of phrasing with syntactic structure, lengthening of the final phrase, terminal intonation contours and stress; all of them may be considered suprasegmental features. A similar set of variables was proposed by Schwanenflugel, Hamilton, Wisenbaker, Kuhn, and Stahl (2004): length of inter- and intra-sentence pauses, variation in inter-sentence pauses, final pitch declination and sentence pitch. Schwanenflugel and Benjamin (2012) suggested that the main prosodic variables were pausing, vowel duration and sentence pitch. Pauses are indicated by spectrographic silence and include hesitations and stammering during oral reading (Schwanenflugel & Benjamin, 2012). Vowel duration is used as a measure of final-phrase-lengthening as the final vowel of a sentence is typically longer than a non-final vowel (Dowhower, 1987, 1991; Klatt, 1975, 1976; Wightman, Shattuck-Hufnagel, Ostendorf, & Price, 1992). With regard to pitch, declarative and interrogative sentences each have a characteristic melodic contour that focuses on the pitch of the initial and final parts of the sentence (Benjamin & Schwanenflugel, 2010; Miller & Schwanenflugel, 2006; Schwanenflugel & Benjamin, 2012).

There are some scales for measuring prosody as an aspect of reading fluency, for example as the National Assessment of Educational Progress Scale (Pinnell et al., 1995), the Allington scale (Allington, 1983), the various versions of the Multidimensional Fluency Scale designed by Rasinski et al. (Rasinski, Rikli, & Johnston, 2009; Rasinski, 2004; Zutell & Rasinski, 1991) and the Oral Reading Fluency Scale from the Dynamic Indicators of Basic Early Literacy Skills (DIBELS-ORF; Kame'enui et al., 2006). The Comprehensive Oral Reading Fluency Scale (Benjamin et al., 2013) is a more recent instrument and consists of two subscales: automaticity and expression. All these scales are subjective in nature, but may be useful for schools as they are quick to administer and score. However, computer programs such as Praat (Boersma & Weenink, 2015) enable spectrographic

## RUNNING HEAD: READING PROSODY DEVELOPMENT IN SPANISH CHILDREN

analysis of oral reading and allow changes in pitch, amplitude and other voice features to be studied. This kind of analysis is based on objective parameters and thus provides a more rigorous assessment of the subject's prosody.

It has often been assumed that appropriate use of prosody is transferred from spontaneous speech to oral reading (Dowhower, 1991; Schwanenflugel, Westmoreland, & Benjamin, 2015). Prosody is one of the first features of language children perceive: one study found that babies aged between three and ten months of age showed sensitivity to prosodic features both in their responses to speech and in spontaneous babbling (Crystal, 1986). The use and comprehension of prosody continues to develop during the primary school years (Myers & Myers, 1983). The development of expressive and receptive prosody in primary school children correlates with the development of other language skills, i.e., grammatical understanding and production (Wells, Peppé, & Goulandris, 2004). It has been shown, however, that speech and reading differ with respect to some prosodic features (Blaauw, 1994, 1995; Howell & Kadi-Hanifi, 1991). Blaauw (1994) found that pauses and syllable lengthening before a boundary were related to syntactic structure in reading, but not in speech. Speech also seemed to consist of simpler syntactic structures and involve more grammatical errors than reading. Clearly when children are reading they need to interpret the writer's intention in the syntactic phrases, and when they are telling a story they need to construct sentences from scratch.

Adult prosody emerges once a child's word- and text-level decoding has become automatic (Miller & Schwanenflugel, 2006), so one of the important questions that needs answering relates to the moment children achieve a mature prosodic style. Schwanenflugel et al. (2004) investigated the relationship between decoding skills and reading prosody in second- and third-grade children. They found that differences in pausing and phrase-ending pitch were related to decoding skills. Good decoders made short pauses between sentences and ended declarative sentences with an adult-like fall in pitch whereas poor decoders made longer pauses and used a fairly level pitch at the end of sentences. Longitudinal research by Miller and Schwanenflugel (2008) in which children were

## RUNNING HEAD: READING PROSODY DEVELOPMENT IN SPANISH CHILDREN

followed from first to third grade produced similar results. The best readers, or decoders, made fewer intrusive pauses and had an adult pitch contour. However, it was not just decoding skills that affected prosody; the type of text and its features also influenced reading expressiveness. When second-grade children had to read a difficult (above their grade level) text aloud they made more pauses between words, but their pitch contour was not affected (Benjamin & Schwanenflugel, 2010). However, most studies of children's reading prosody investigated the relationship between prosody and reading comprehension and linked mature prosody with better comprehension skills (Miller & Schwanenflugel, 2006, 2008). Miller and Schwanenflugel (2006) found that third-grade children who displayed an adult prosody (few, short pauses, pitch declinations in declarative sentences and pitch rises in interrogative sentences) tended to have better reading comprehension skills than peers with a less adult prosody. Rasinski, Rikli, and Johnston (2009) evaluated reading prosody and silent reading comprehension in third-, fifth- and seventh-grade children using the Multi-Dimensional Fluency Scale (Zutell & Rasinski, 1991) and the Stanford Achievement Test respectively. They showed that in all three grades evaluated, expressive reading was associated with a high level of silent reading comprehension. Studies of reading in other languages, such as Portuguese (Lopes, Silva, Spear-Swerling, & Zibulski, 2014) and Dutch (Veenendaal, Groen, & Verhoeven, 2014), found similar relationships between reading prosody and reading comprehension.

Spanish has a transparent orthography, which means that once children have learnt the grapheme-phoneme relationships it is easy for them to automate the decoding process; this means that Spanish children show about 95% accuracy in reading words after one year of learning to read, whereas in children learning to read opaque languages word-reading accuracy is about 35% at the same stage (Seymour, Aro, & Erskine, 2003). Spanish children's decoding skills develop at an earlier stage, which makes the study of their reading prosody particularly interesting. To date most studies of Spanish prosody have been based on oral speech and tell us about the typical melodic contour of sentences. It is known that the intonation of declarative sentences is similar in Spanish and English,



## RUNNING HEAD: READING PROSODY DEVELOPMENT IN SPANISH CHILDREN

being characterised by a rise in pitch at the beginning of the sentence, followed by a decline (Martínez Celdrán, 2011; Navarro Tomás, 1944). In Spanish the intonation of absolute interrogative sentences is similar to that of declarative sentences, differing only at the end: questions end with a rise in pitch (Cantero, De Araújo, Liu, Wu, & Zanatta, 2001; Martínez Celdrán, 2011; Navarro Tomás, 1944). Exclamatory sentences have a descending melodic contour, starting at a high pitch and being suspended (Canellada & Madsen, 1987).

There have been a few studies of Spanish reading prosody. González-Trujillo, Calet, Defior and Gutiérrez-Palma (2014) developed a Spanish Reading Fluency Scale based on the Multidimensional Fluency Scale that can be used to assess reading speed and accuracy and some prosodic features. There have also been some studies investigating suprasegmental phonology (i.e., lexical stress sensitivity, metrical stress sensitivity and productive non-linguistic rhythm) as part of prosody in skilled-readers (Calet, Gutiérrez-Palma, Simpson, González-Trujillo, & Defior, 2015) and dyslexic children (Jiménez-Fernández, Gutiérrez-Palma, & Defior, 2015; Shelton, Gerfen, & Gutiérrez Palma, 2012). Data from skilled child-readers showed that the development of prosody skills is not linear and that there is a relationship between prosody and reading development (Calet, Gutiérrez-Palma, Simpson, González-Trujillo, & Defior, 2015). Assessment of suprasegmental phonology in dyslexic children showed that they had not developed a stress awareness (Jiménez-Fernández, Gutiérrez-Palma, & Defior, 2015; Shelton, Gerfen, & Gutiérrez Palma, 2012), despite of stress is very sensitive in Spanish (Shelton et al., 2012). There are also some spectrographic studies of Spanish children's reading. Suárez-Coalla et al. (2016) studied reading prosody in dyslexic children and adults. In children they found differences between the dyslexic and control groups; the dyslexic group made more pauses and had a rather flat pitch contour, possibly due to their lack of automaticity in reading. There is also a spectrographic study of skilled Spanish readers that found an association between reading prosody and reading comprehension (Álvarez-Cañizo, Suárez-Coalla, & Cuetos, 2015) based measurements of pauses, pitch, duration and intensity. Children with better reading comprehension showed more of the features of adult prosody, making fewer inappropriate

pauses and using an appropriate melodic contour in declarative, exclamatory and, particularly, interrogative sentences.

There are, however, no spectrographic studies tracking the development of prosody in Spanish children throughout the primary school years. In this study we investigated reading prosody and the influence of sentence length and type using objective parameters, comparing data from children in two primary school grades, third and fifth, and adults. The third and fifth grades are commonly used in studies with children because both are important grades in the learning to read process (Cunningham & Stanovich, 1990; Kyte & Johnson, 2005). Third grade is important because it is when children start to acquire the reading skills needed for fluency, whereas by fifth-grade children have developed these skills. We have seen that some studies connect children or adults from opaque languages with low reading skills (i.e., accuracy or speed) with a poor reading prosody (Binder et al., 2013; Miller & Schwanenflugel, 2008; Schwanenflugel et al., 2004). However, as Spanish is very transparent and children develop good decoding skills at a much earlier stage in the learning-to-read process than children from opaque languages, it seems that also a mature prosody could be achieved sooner, disappearing the differences with the adults sample in a early school grade. We also wanted to know if the type and length of sentences affected children's reading prosody. One of the idiosyncratic features of Spanish is that orthographic marks are placed at both beginnings of interrogative and exclamatory sentences (¿?; ¡!). Schwanenflugel, Westmoreland, and Benjamin (2015) have shown that children are sensitive to linguistic marks, changing their pitch and intensity when they come across exclamation marks, question marks, stress and other punctuation marks. This suggests that Spanish children may adjust their prosody to the type of sentence, as they will know what type of sentence they are reading as soon as they start to read it. We therefore prepared a text that included declarative, interrogative and exclamatory sentences. We analysed the prosodic features most commonly reported in the literature, namely pauses, duration, intensity and pitch changes.

## Method

### Participants

Forty children, 20 from third grade ( $M_{age} = 8.7$  years,  $SD = 0.31$ ), and 20 from fifth grade ( $M_{age} = 10.6$  years,  $SD = 0.2$ ) participated in this study. All were from a publicly funded primary school and had Spanish as their first language. Participants were selected based on their scores in the word- and pseudoword-reading subtests of PROLEC-R (Cuetos, Rodríguez, Ruano, & Arribas, 2007); only children whose scores were within the normal range for their age were included (see Table 1), so all of them were typical readers with a reading level according to their age. PROLEC-R is a standardised battery for the assessment of reading in Spanish children aged between 6 and 12 years. In addition 23 university students ( $M_{age} = 20.7$  years,  $SD = 3.6$ ) also participated; they constituted the reference group. None of the participants had developmental, behavioural or cognitive problems and, to avoid geographical differences in prosody, they were all from the same geographical area.

Table 1

*Summary of PROLEC-R results for the children's groups*

	Reading of words		Reading of pseudowords	
	Accuracy (out of 40) $M (SD)$	Speed (s) $M (SD)$	Accuracy (out of 40) $M (SD)$	Speed (s) $M (SD)$
Third grade	38.8 (1.2)	45.5 (12)	35.3 (2.7)	71 (20.1)
	39.29 (0.94)*	48.52 (17.48)*	37.02 (2.83)*	73.61 (21.84)*
Fifth grade	39.7 (0.5)	31.1 (7.3)	37.1 (1.5)	46 (8.3)
	39.62 (0.70)*	33.15 (9.62)*	37.93 (2.15)*	56.17 (14.31)*

\* Normative mean and SD of the assessment for children from third and fifth grades in PROLEC-R

### Materials

## RUNNING HEAD: READING PROSODY DEVELOPMENT IN SPANISH CHILDREN

We used a narrative text consisting of 347 words divided into three paragraphs and entitled “Por qué algunos árboles conservan sus hojas en invierno [Why do some trees retain their leaves in winter?]” was used. The text included short (nine-syllable) and long (nineteen-syllable) declarative sentences (i.e., “El pájaro fue a un roble [The bird went to an oak]”, “Los árboles me darán cobijo durante todo el invierno [The trees will shelter me all winter]”), interrogative sentences (i.e., “¿Puedo tirar todas las hojas? [Can I throw all the leaves?]”, “¿Podré quedarme a dormir aquí durante todo el invierno? [Can I sleep here all winter?]”) and exclamatory sentences (i.e., “¡Qué amable eres abeto! [How kind of you fir!]”, “¡Qué feliz estoy de tener tantos compañeros que me ayudan! [How happy I am to have so many friends who are willing to help me!]”). We did not vary the syntactic structure between short and long sentences. We tested the readability of the text with different parameters using FLESH and INFLESZ programs, in order to ensure the text was appropriate for both grades and adults. INFLESZ provides two scores: the Flesch-Szigriszt score (Szigriszt-Pazos, 1993; i.e., an index of the difficulty of comprehension of a document; range 0–100, where 100 indicates an extremely simple document, 0 a very complex document) and the Flesch Fernández Huerta score (Spanish adaptation made by Fernández-Huerta, 1959). The FLESH program also provides two scores: Flesch-Kincaid Grade Level (i.e., index of the years of education, following the American educational system, required to understand the text) and Flesch Reading Ease Score, similar to Flesch-Szigriszt score. The readability parameters for our experimental text were the following: Flesch-Szigriszt score = 78.44, Flesch Fernández-Huerta score = 82.70, Flesch-Kincaid Grade Level = 9.20 and Flesch Reading Ease Score = 53.34. However, only one of these scores is adapted to Spanish, the Flesch Fernández-Huerta score, which indicates the text is easy to understand; therefore, the other readability scores have to be taken with care, as they are constructed to assess American English documents and scholar grades.

**Procedure**

The task involved reading the text aloud, individually. The text was presented on paper in double-spaced, 12-point, Calibri font and none of the target sentences was split across two lines.

## RUNNING HEAD: READING PROSODY DEVELOPMENT IN SPANISH CHILDREN

Children read in a quiet room at their school and adults in a quiet room in the Basic Psychology Laboratory.

Readings were recorded using an H4n voice recorder and an Ht2-P Audix headset dynamic microphone. Audio recordings were processed offline using Praat software (Boersma & Weenink, 2015). Praat is a free computer software package for the scientific analysis of speech in phonetics. It allows us to divide the whole text into smaller units, such as sentences, words, syllables or phonemes, and then extract information about pitch, intensity or duration. We analysed prosodic parameters in the target sentences cited above and in one complete paragraph. We automated the Praat analysis process in Praat using a combination of published scripts, such as the procedure for extracting pitch information in two passes (Atria, 2014), and a script for creating pictures (Elvira García & Roseano, 2014), and specially written scripts. The data obtained from Praat were subjected to statistical analyses using R (R Core Team, 2016). The parameters analysed were those generally used in research in this field:

- Pauses: number and duration (ms) of the pauses in the extracted paragraph
  - Before a full stop
  - Before a comma
  - Between words i.e., pauses made in the absence of a grammatical mark indicating a break.
  - Within words i.e., pauses made inside a word.
- Duration:
  - Sentence (ms): duration of a sentence.
  - Syllables (ms): durations of the first and last syllables; duration of the intermediate syllables.
- Pitch variables:
  - Initial rise (St): the difference in pitch between the first trough and the first peak in the pitch contour of the sentence; declarative and interrogative sentences only.

## RUNNING HEAD: READING PROSODY DEVELOPMENT IN SPANISH CHILDREN

- Final rise (St): the difference in pitch between the last trough and the end of an interrogative sentence.
- Slope (St/s): the difference in pitch between the first peak and the end of the sentence, divided by the time between the first peak and the end of the sentence.
- Syllables (St): the mean pitch of the first, last and intermediate syllables.
- Intensity variables:
  - Syllables (dB): the mean intensity of the first, last and intermediate syllables.

### Results

First, we summed the number of mistakes - mispronunciations, regressions, word omissions or word insertions - made by each group. Third-grade children made more mistakes per target sentence ( $M = 2$ ,  $SD = 0.33$ ) than fifth-grade children ( $M = 1$ ,  $SD = 0.2$ ) or adults ( $M = 0.39$ ,  $SD = 0.49$ ).

### Pauses

Only pauses exceeding 100 ms were included in the analysis. The total number of pauses was greater bigger in third-grade children ( $M = 2.23$ ;  $SD = 2.39$ ) than in fifth-grade children ( $M = 1.65$ ;  $SD = 1.65$ ) or adults ( $M = 1.42$ ;  $SD = 1.42$ ). Pause durations were also longer in third-graders ( $M = 527.83$ ;  $SD = 330.99$ ) than in fifth-graders ( $M = 451.10$ ;  $SD = 271.10$ ) or adults ( $M = 305.54$ ;  $SD = 202.10$ ). Table 2 presents detailed information about pauses, organised by group. We used ANOVAs to compare the number and duration of different types of pause in the three groups. The independent variables were group (third-grade; fifth-grade; adult) and type of pause (before full stop; before comma; between words; within word) and the dependent variables were the number and duration of the pauses. There were interactions between group and type of pause with respect to both number of pauses ( $F(2,240) = 9.985$ ,  $p < .001$ ) and pause duration ( $F(6,159) = 2.961$ ,  $p = .009$ ). Post hoc Tukey analyses were used to investigate group differences further. We found that adults made fewer between-word pauses than third-graders ( $p < .001$ ) and fifth-graders ( $p = .006$ ). Pauses before full stops were shorter in adults than in third-graders ( $p < .001$ ) and fifth-graders ( $p =$

.007). Pauses before commas were also shorter in adults than in third- graders ( $p = .013$ ) and pauses between words were marginally shorter in adults than in third-grade children ( $p = .055$ ).

Table 2

*Mean number and mean duration (ms) of pauses by type and group*

	Third grade children		Fifth grade children		Adults	
	Mean number <i>M (SD)</i>	Mean duration <i>M (SD)</i>	Mean number <i>M (SD)</i>	Mean duration <i>M (SD)</i>	Mean number <i>M (SD)</i>	Mean duration <i>M (SD)</i>
Before full stop	2.9 (0.4)	755.8 (448.1) *	3 (0)	692.9 (269.2) *	3 (0)	493.8 (120.4)
Before comma	0.9 (0.5)	343.7 (249.1) *	0.55 (0.5)	164.6 (187.8)	0.87 (0.6)	219.3 (167.8)
Between words	4.9 (2.3)	347.5 (136.5) *	2.9 (1.9)*	297.2 (130.3)	1.83 (1.2)	203 (139.8)
Within words	0.3 (0.9)	47.8 (123.3)	0.15 (0.5)	18.05 (55.6)	0 (0)	0 (0)

\*: significant difference ( $p < .05$ ) relative to adult group

∴: near-significant difference ( $p < .05$ ) relative to adult group

Group comparisons of other prosodic parameters were made using a mixed-effects modelling design, as the study used a repeated measures design (i.e., the same items were presented to multiple participants). These analyses required estimates of both fixed effects, i.e., replicable effects of theoretical interest (prosodic parameters i.e., duration, pitch variables and intensity variables) and random effects, i.e., unexplained, random variation between participants

(Baayen, 2008; Baayen, Davidson, & Bates, 2008). We used the Tukey adjustment in post hoc analyses of main effects and interactions.

### Sentence Duration

Analysis of sentence duration suggested that the best model, with the lowest AIC, was:  $ms \sim \text{group} * \text{sentence} * \text{length} + (\text{group} + \text{sentence} + 1 | \text{subject})$ . There were main effects of group ( $p < .001$ ): third-graders took longer to read the sentences than fifth-graders and adults, sentence ( $p = .003$ ): declarative sentences were read more slowly than the other sentence types, and length ( $p < .001$ ): short sentences took less time to read than long ones. There were also interactions between group and sentence length ( $p < .001$ ): the length effect was bigger in third-graders than in the other groups, between sentence and length ( $p < .001$ ): there were significant differences among the type of sentences only in long sentences, and between group and sentence ( $p < .001$ ): the third-graders took longer to read declarative sentence than exclamatory or interrogative sentences, whereas adults and fifth-grade groups took similar lengths of time to read all sentence types (see Table 3).

Table 3

*Post hoc analysis of the group by sentence interaction with respect to sentence duration.*

		<i>Estimate</i>	<i>SE</i>	<i>t value</i>	<i>Pr(&gt; t )</i>
	Declarative-exclamatory	-0.053	0.113	-0.469	=.998
Adults	Declarative- interrogative	-0.059	0.106	-0.550	=.998
	Exclamatory- interrogative	-0.006	0.076	-0.073	=1.000
	Short-Long	-1.209	0.061	-19.708	<.001*
Third	Declarative-exclamatory	0.571	0.125	4.579	<.001*
grade	Declarative-	0.715	0.118	6.070	<.001*



## RUNNING HEAD: READING PROSODY DEVELOPMENT IN SPANISH CHILDREN

	interrogative				
	Exclamatory- interrogative	0.143	0.081	194.96	=0.712
	Short-Long	-2.209	0.068	-32.604	<.001*
	Declarative-exclamatory	0.068	0.124	0.545	=.998
Fifth grade	Declarative- interrogative	0.027	0.117	0.228	=1.000
	Exclamatory- interrogative	-0.041	0.083	-0.041	=.999
	Short-Long	-1.550	0.068	-22.914	<.001*

**Initial Pitch Rise**

We analysed the initial rise in pitch in declarative and interrogative sentences. The final model was:  $St \sim \text{group} * \text{sentence} * \text{length} + (\text{sentence} + \text{length} + 1 | \text{subject})$ . There was a sentence effect ( $p < .001$ ): the initial rise in pitch was bigger in interrogative sentences than in declarative sentences. There were also interactions between sentence and length ( $p = .002$ ): the length effect was only observed in interrogative sentences, and between group and sentence ( $p < .001$ ): the sentence effect was only found in third- and fifth-grade children (see Table 4).

Table 4

*Post hoc analysis of the group by sentence interaction in the initial pitch rise in declarative and interrogative sentences.*

		<i>Estimate</i>	<i>SE</i>	<i>t value</i>	<i>Pr (&gt; t )</i>
Adults	Declarative – interrogative	-0.337	0.599	-0.563	=.993
Third grade	Declarative –	-3.431	0.652	-5.266	<.001*

	interrogative				
	Declarative –				
Fifth grade	interrogative	-2.338	0.659	-3.549	=.009*

---

### Final Pitch Rise in Interrogative Sentences

Analyses of the final rise in pitch in interrogative sentences (final model:  $St \sim \text{group} * \text{length} + (1|\text{subject})$ ) showed no effect of group or sentence length, although the group difference approached significance ( $p = .057$ ): whilst the change in pitch was similar in fifth-graders and adults, third-graders had a lower final pitch than adults (Table 5).

Table 5

*Post hoc analysis of the marginal effect of group on final pitch rise in interrogative sentences*

	<i>Estimate</i>	<i>SE</i>	<i>t value</i>	<i>Pr (&gt; t )</i>
Adults – third grade	4.641	2.246	2.067	=.043*
Adults – fifth grade	0.462	2.250	0.205	=.838

---

### Pitch Slope

Analyses of pitch slope resulted in the following final model:  $St \sim \text{group} * \text{sentence} * \text{length} + (\text{sentence} + 1|\text{subject})$ . There were effects of group ( $p < .0001$ ): adults had a steeper pitch slope than fifth- and third-grade children, sentence ( $p = .001$ ): because of the prosodic characteristics of sentences, exclamatory sentences had a shallower pitch slope than declarative and interrogative sentences, and length ( $p < .0001$ ): short sentences had a steeper pitch slope. There were also interactions between sentence and length ( $p < .001$ ): the length effect was only observed in

## RUNNING HEAD: READING PROSODY DEVELOPMENT IN SPANISH CHILDREN

declarative and interrogative sentences, and between group and sentence ( $p = .049$ ): fifth-grade children and adults had similar pitch slopes, whereas third-graders had different pitch slopes from adults in declarative and interrogative sentences (see Table 6).

Table 6

*Post hoc analysis of the group by sentence interaction with respect to pitch slope*

		<i>Estimate</i>	<i>SE</i>	<i>t value</i>	<i>Pr (&gt; t )</i>
Declarative	Adults - third grade	10.985	1.907	5.761	<.001*
	Adults - fifth grade	3.133	1.930	1.930	=.788
	Third grade - fifth grade	-7.851	2.003	-3.191	=.007*
Exclamatory	Adults - third grade	7.446	2.392	3.114	=.065
	Adults - fifth grade	7.433	2.401	3.096	=.068
	Third grade - fifth grade	-0.0134	2.483	-0.005	=1.000
Interrogative	Adults - third grade	9.717	2.036	4.772	<.001*
	Adults - fifth grade	5.452	2.060	2.646	=.190
	Third grade - fifth grade	-4.265	2.141	-1.992	=.555

### Syllable Analysis

Finally, we analysed variation in the duration, pitch and intensity of syllables. We compared the data from first syllables, last syllables and intermediate syllables. Analysis of syllable duration data produced a best model:  $ms \sim \text{group} * \text{position} + (\text{length} + \text{position} + 1 | \text{subject}) + (\text{group} + 1 | \text{item})$ . We found effects of group ( $p < .0001$ ) and position ( $p < .0001$ ). There was also a group by position interaction ( $p = .0001$ ), reflecting the lack of lengthening of the final syllable relative to the initial syllable in third-grade children (see Table 7).

Table 7

*Post hoc analysis of the group by syllable position interaction with respect to syllable duration*

		<i>Estimate</i>	<i>SE</i>	<i>t value</i>	<i>Pr (&gt; t )</i>
	Initial-intermediate syllables	0.031	0.006	4.811	<.001*
Adults	Initial-final syllable	-0.021	0.009	-2.223	=.395
	Intermediate -final syllable	-0.052	0.007	-7.708	<.001*
	Initial-intermediate syllables	0.057	0.008	7.019	<.001*
Third grade	Initial-final syllable	0.026	0.011	2.319	=.333
	Intermediate -final syllable	-0.031	0.008	-3.981	=.003*
Fifth grade	Initial-intermediate syllables	0.037	0.006	5.753	<.001*

## RUNNING HEAD: READING PROSODY DEVELOPMENT IN SPANISH CHILDREN

---

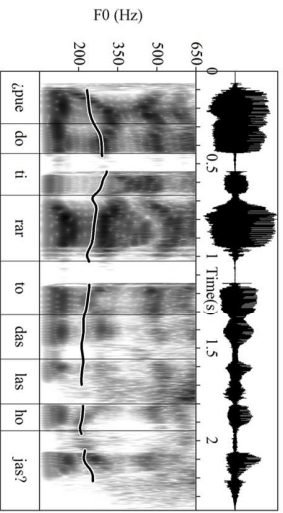
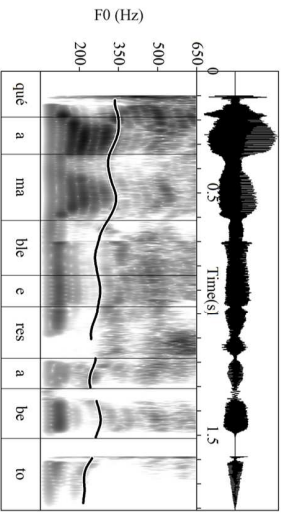
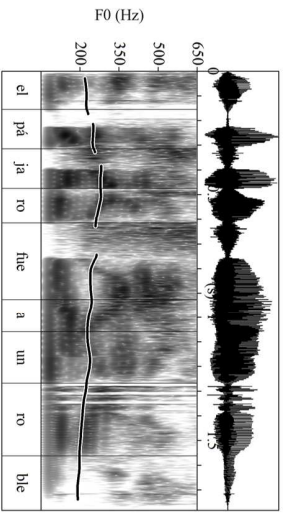
Initial-final syllable	-0.019	0.009	-2.067	<.001*
Intermediate -final syllable	-0.056	0.007	-8.230	<.001*

---

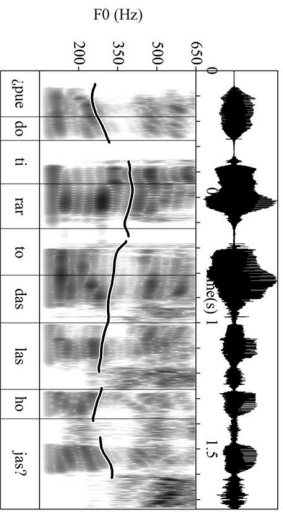
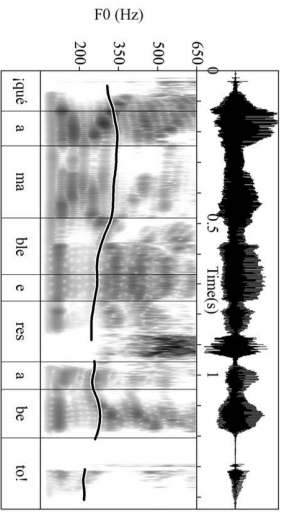
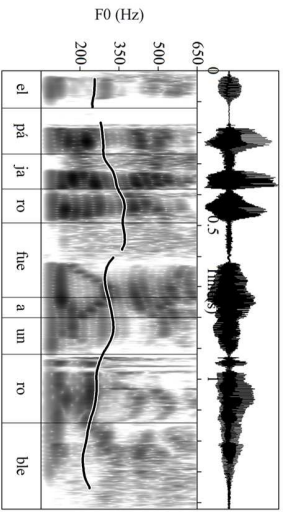
Second, we analysed the pitch of the syllables, producing the following final model:  $St \sim \text{group} * \text{sentence} * \text{length} + (\text{sentence} + 1 | \text{subject}) + (\text{sentence} + 1 | \text{item})$ . We only considered effects and interactions involving position as our interest was limited to changes in pitch across syllables. There was a group by position interaction ( $p < .0001$ ) reflecting a reduction in the size of the position effect in third-grade children. There were also three-way group by sentence by position interaction ( $p < .001$ ): only adults showed a decrease in pitch in the final syllable of declarative sentences, and a group by length by position interaction ( $p = .012$ ): the position effect was only observed in short sentences read by adults.

Third, we carried out analyses of syllable intensity; the best model was:  $dB \sim \text{group} * \text{sentence} * \text{length} * \text{position} + (\text{group} + \text{sentence} + \text{length} + 1 | \text{subject}) + (\text{sentence} + 1 | \text{item})$ . We found main effects of group ( $p < .001$ ): syllable intensity was greater in adults than in the other groups, and position ( $p < .001$ ): intensity was lower in the final syllable. There were also interactions between group and position ( $p < .001$ ): only adults and fifth-graders showed a difference in intensity between the first and the last syllables of sentences, and between sentence and position ( $p = .007$ ): declarative sentences were differently affected by the position effect. There were also three-way interactions between group, sentence and length ( $p = .003$ ): in third-graders the length effect was greater in exclamatory and interrogative sentences than in declarative sentences, and between group, sentence and position ( $p = .003$ ): in third-grade children the position effect was smaller in declarative and interrogative sentences than in exclamatory sentences, and between group, length and position ( $p = .032$ ): third-grade children did not show a position effect when reading long sentences.

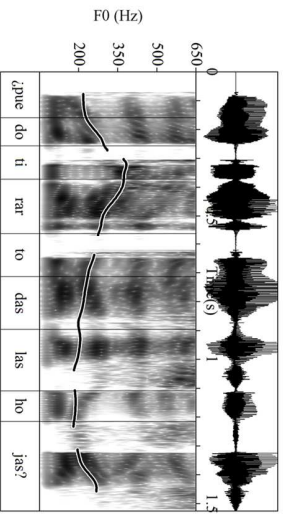
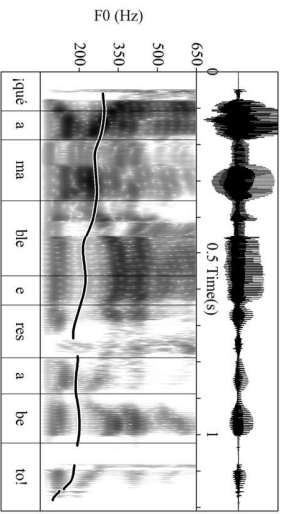
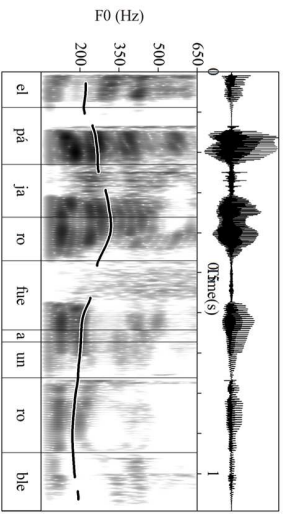
A



B



C



-----Insert Figure 1-----

*Figure 1.* Examples of the pitch contour of declarative, exclamatory and interrogative sentences in third-grade children (A), fifth-grade children (B) and adults (C).

### Discussion

The aim of this study was to compare the reading prosody of third- and fifth-grade children and adults, looking at the effects of sentence type and length. To do this we prepared a narrative text including short and long declarative, exclamatory and interrogative sentences for the three groups to read aloud. We analysed several prosodic parameters. In general terms the children's groups did not display mature prosody; however some features of fifth-grade children's prosody were similar to adult prosody, whereas the third-grade children's prosody was strikingly different.

The main differences between children's and adults' pauses were in the mean duration of pauses before full stops and between words, which were longer in children than adults. Third-grade children also made more inappropriate pauses and made longer pauses before commas. There is evidence that readers with good prosody use punctuation as a guide to pause and for how long, whilst non-fluent readers often make long pauses or pause too frequently and at inappropriate times (Benjamin et al., 2013; Clay & Imlach, 1971; Miller & Schwanenflugel, 2006). Children's more frequent pausing could be due to their lack of reading experience. It seems that, although the reading skills previously measured (i.e., accuracy and speed in reading words and pseudowords) were appropriate for both grades, they were not yet as developed as adults reading skills, and it made them pause more often.

We manipulated sentence length in order to see if it affected expressiveness in the same way as complexity and syntactic structure do (Benjamin & Schwanenflugel, 2010; Miller & Schwanenflugel, 2006). We observed a length effect in our sample: there were differences in the pitch slope of short and long sentences, with long sentences having a flatter pitch contour at the

end. The sentence length effect was bigger in third-graders' sentence duration and children had flatter pitch and intensity contours in long sentences than in short sentences. This could be because children could not anticipate the end of the sentences and were therefore unable to adjust their expressiveness in accordance with the length and structure of the sentence.

We also manipulated sentence type, as Spanish has orthographic marks at both ends of exclamatory and interrogative sentences. This means that the reader has a cue to the type of sentence (declarative, exclamatory or interrogative) at its start. In the case of declarative sentences we did not find group differences in the rise in pitch at the beginning of the sentence. This may be because declarative sentences are the type of sentence children encounter most often when reading and hence they learn to read them with appropriate prosody at a very early stage. However, the pitch slope was shallower in third-grade children, reflecting the fact that their melodic contour was flatter in these sentences, lacking the terminal decrease in pitch shown by adults and older children. This result corroborates the findings of other studies that have investigated the decline in pitch at the end of sentences as a marker of adult prosody (Benjamin et al., 2013; Clay & Imlach, 1971; Dowhower, 1987; Schwanenflugel et al., 2004). When reading interrogative sentences fifth-graders had a similar pitch contour to adults, with a final rise. In contrast third-grade children did not show this final rise; instead they left a suspended pitch, once again displaying a flat melodic contour at the end of the sentence. This pattern has been observed in other languages, for example in English only those skilled readers showed a rise in pitch at the end of yes-no questions (Schwanenflugel & Benjamin, 2012). Exclamatory sentences were read similarly by both children's groups, as in adults pitch decreased across the sentence. Besides, children and especially third graders made fewer changes in the pitch considering the syllable position. This means that their melodic contour was also flat at the end of exclamatory sentences. It seems that children started to read them using appropriate expressive modulation, but the less experienced readers (third-graders) were unable to maintain appropriate expressive modulation. This could be due to lack of reading experience, as fifth-grade children showed a pitch contour similar to that of adults. Both children's groups had a flat



melodic contour at the end of exclamatory sentences, reflecting a reduction in final pitch fall relative to adults. This may be because this type of sentence appears relatively infrequently in the texts children of this age usually read, and so they had not yet developed the appropriate prosody. In spite of the fact that Spanish has also initial exclamatory and question marks (*¡¿*), we did not find a sooner adult-like prosody development in these kind of sentences in our study than those found in English studies (Schwanenflugel & Benjamin, 2012, Miller & Schwanenflugel, 2006).

Sentence duration was longer in children than adults, again it seems likely that their lack of reading experience means that they need more time for decoding. We also found that unlike adults and fifth-graders, third-grade children did not lengthen the final syllable of sentences. This lengthening of the final syllable of a phrase is one of the essential prosodic features of fluent reading (Dowhower, 1991) and is observed in good, expressive readers (Smith, 2004). Until now, however, it was not clear how this prosodic feature develops, in particular whether it develops naturally or is taught (Schwanenflugel & Benjamin, 2012). We can add some new information relevant to this; the third-grade children in our sample had not yet developed this final-syllable lengthening. We suggest that final-syllable lengthening develops in parallel with other features of fluent reading features, such as expressive intonation, as children's reading experience increases.

Our results seem to indicate that reading prosody development takes place similarly in transparent and opaque languages, as we have also found that third-grade children have not reached a mature prosody (Schwanenflugel et al. 2004). We have seen that, after one year of learning-to-read process, children have a 95% of accuracy when reading words (Seymour, Aro & Erskine, 2003). However, it seems that good decoding skills are not enough for third-graders to achieve an adult prosody, being also necessary a wider reading experience. Therefore, we could think that a language with transparent orthography, despite being easy to read with accuracy, does not make easier the development of reading prosody comparing with opaque languages.

In summary, this study provides new evidence about the development of reading prosody in Spanish primary school children. This study confirms that reading prosody develops is linked to the

accumulation of reading experience. Children with less reading experience (third-graders) did not display an adult prosody, whereas children with more experience of reading (fifth-graders) did display some of the features of adult prosody. It seems that more speed and accuracy in reading leaves attention resources to be free for prosodic reading. Besides, the initial marks in exclamatory and interrogative sentences did not facilitate an adult-like prosody development in comparison with other languages, which do not have them. Moreover, our study analysed exclamatory sentences, which are a type of sentences not so studied in other languages, usually focused only in declarative and interrogative sentences. Our study is of relevance to teachers who are interested in evaluating their students' reading development, as it provides new information about expressiveness in reading, which is a little-studied aspect of skilled reading. On the basis of our findings we recommend that teachers place more emphasis on teaching expressive reading. Our findings suggest that advanced readers would display a reading prosody very similar to that of adults. The next step in this research is to investigate prosody in children in other school grades, in order to determine exactly when children achieve the expressive skills required for fluent reading.

### References

- Allington, R. L. (1983). Fluency: The neglected reading goal. *The reading teacher*, 36(6), 556-561.
- Álvarez-Cañizo, M., Suárez-Coalla, P., & Cuetos, F. (2015). The role of reading fluency in children's text comprehension. *Frontiers in psychology*, 6: 1810. doi: 10.3389/fpsyg.2015.01810/full
- Atria, J. J. (2014). Generate pitch object using utterance-specific thresholds: Using Hirst and Delooze's s two-pass method [Praat script]. Retrieved from:  
[https://github.com/jjatria/plugin\\_jjatools](https://github.com/jjatria/plugin_jjatools).
- Baayen, R. H. (2008). *Analyzing linguistic data: A practical introduction to statistics*. Cambridge (United Kingdom): Cambridge University Press.
- Baayen, R. H., Davidson, D. J., & Bates, D. M. (2008). Mixed-effects modeling with crossed random effects for subjects and items. *Journal of Memory and Language*, 59, 390-412.  
 doi:10.1016/j.ml.2007.12.005
- Benjamin, R. G., & Schwanenflugel, P. J. (2010). Text complexity and oral reading prosody in young readers. *Reading Research Quarterly*, 45(4), 388-404. doi:dx.doi.org/10.1598/RRQ.45.4.2
- Benjamin, R. G., Schwanenflugel, P. J., Meisinger, E. B., Groff, C., Kuhn, M. R., & Steiner, L. (2013). A spectrographically grounded scale for evaluating reading expressiveness. *Reading Research Quarterly*, 48(2), 105-133. doi: 10.1002/rrq.43
- Binder, K. S., Tighe, E., Jiang, Y., Kaftanski, K., Qi, C., & Ardoin, S. P. (2013). Reading expressively and understanding thoroughly: An examination of prosody in adults with low literacy skills. *Reading and Writing*, 26(5), 665-680. doi: 10.1007/s11145-012-9382-7
- Blaauw, E. (1994). The contribution of prosodic boundary markers to the perceptual difference between read and spontaneous speech. *Speech Communication*, 14(4), 359-375.
- Blaauw, E. (1995). *On the perceptual classification of spontaneous and read speech* (Doctoral dissertation). University of Utrecht.

RUNNING HEAD: READING PROSODY DEVELOPMENT IN SPANISH CHILDREN

Boersma, P., & Weenink, D. (2015). Praat: Doing Phonetics by Computer (Version 5.4.12) [Computer software]. Available from <http://www.praat.org/>.

Calet, N., Gutiérrez-Palma, N., Simpson, I.C., González-Trujillo, M.C. & Defior, S. (2015).  
Suprasegmental phonology development and reading acquisition: A longitudinal study.  
*Scientific Studies of Reading*, 19(1), 51-71. doi: 10.1080/10888438.2014.976342

Canellada, M. J., & Madsen, J. K. (1987). *Pronunciación del español: lengua hablada y literaria*  
[Spanish pronunciation: spoken and literary language]. Madrid (Spain): Editorial Catalia.

Cantero, F. J., De Araujo, M. A., Liu, Y.-H., Wu, Y.-K., & Zanatta, A. (2001). *Patrones melódicos de la entonación interrogativa del español en habla espontánea* [Melodic patterns of the Spanish interrogative intonation in spontaneous speech]. Paper presented at the meeting of the II Congreso de Fonética Experimental, Sevilla (Spain).

Clay, M. M., & Imlach, R. H. (1971). Juncture, pitch, and stress as reading behavior variables. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 10(2), 133–139. doi:10.1016/S0022-5371(71)80004-X

Crystal, D. (1986). Prosodic development. In P. Fletcher & M. Garman (Eds.), *Language acquisition* (pp. 33-48). Cambridge (United Kingdom): Cambridge University Press.

Cuetos, F., Rodríguez, B., Ruano, E., & Arribas, D. (2007). *Prolec-R. Bateria de evaluación de los procesos lectores revisada* [Prolec-r: Battery for the reading processes assessment, reviewed]. Madrid: TEA ediciones.

Cunningham, A. E., & Stanovich, K. E. (1990). Assessing print exposure and orthographic processing skill in children: A quick measure of reading experience. *Journal of Educational Psychology*, 82(4), 733-740.

Dowhower, S. L. (1987). Effects of repeated reading on second-grade transitional readers' fluency and comprehension. *Reading Research Quarterly*, 22(4), 389-406.

Dowhower, S. L. (1991). Speaking of prosody: Fluency's unattended bedfellow. *Theory Into Practice*, 30(3), 165-175.

## RUNNING HEAD: READING PROSODY DEVELOPMENT IN SPANISH CHILDREN

- Elvira García, W., & Roseano, P. (2014). Create pictures with tiers v.4.1. (Praat script). Retrieved from: <http://stel.ub.edu/labfon/en/praat-scripts>.
- Fernández Huerta, J. (1959). Medidas sencillas de lecturabilidad. [Simple measures of readability]. *Consigna*, 214, 29–32.
- González-Trujillo, M. C., Calet, N., Defior, S., & Gutiérrez-Palma, N. (2014). Escala de fluidez lectora en español: midiendo los componentes de la fluidez [Scale of reading fluency in Spanish: measuring the components of fluency]. *Estudios de Psicología*, 35(1), 104-136. doi: 10.1080/02109395.2014.893651
- Howell, P., & Kadi-Hanifi, K. (1991). Comparison of prosodic properties between read and spontaneous speech material. *Speech Communication*, 10(2), 163-169.
- Jiménez-Fernández, G., Gutiérrez-Palma, N., & Defior, S. (2015). Impaired stress awareness in Spanish children with developmental dyslexia. *Research in developmental disabilities*, 37, 152-161. doi: 10.1016/j.ridd.2014.11.002
- Kame'enui, E. J., Fuchs, L., Francis, D. J., Good, R. I., O'Connor, R. E., Simmons, D. C., . . . Torgesen, J. K. (2006). The adequacy of tools for assessing reading competence: A framework and review. *Educational Researcher*, 35(4), 3-11. doi: 10.3102/0013189X035004003
- Klatt, D. H. (1975). Vowel lengthening is syntactically determined in a connected discourse. *Journal of phonetics*, 3(3), 129-140.
- Klatt, D. H. (1976). Linguistic uses of segmental duration in English: Acoustic and perceptual evidence. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 59(5), 1208-1221.
- Kuhn, M. R., Schwanenflugel, P. J., & Meisinger, E. B. (2010). Aligning theory and assessment of reading fluency: Automaticity, prosody, and definitions of fluency. *Reading Research Quarterly*, 45, 230-251. doi: 10.1598/RRQ.45.2.4
- Kuhn, M. R., & Stahl, S. (2003). Fluency: A review of developmental and remedial practices. *The Journal of Educational Psychology*, 95, 3-21. doi: 10.1037/0022-0663.95.1.3

RUNNING HEAD: READING PROSODY DEVELOPMENT IN SPANISH CHILDREN

Kyte, C. S., & Johnson, C. J. (2006). The role of phonological recoding in orthographic learning.

*Journal of Experimental Child Psychology*, 93(2), 166-185. doi: 10.1016/j.jecp.2005.09.003

Lopes, J., Silva, M. M., Spear-Swerling, L., & Zibulski, J. (2014). Evolução da prosódia e compreensão

da leitura: Um estudo longitudinal do 2º ano ao final do 3º ano de escolaridade [Prosody growth and reading comprehension: A longitudinal study from 2<sup>nd</sup> through the end of 3<sup>rd</sup> grade]. *Journal of Psychodidactics*, 20(1). doi: 10.1387/RevPsicodidact.11196

Martínez Celdrán, E. (2011). La línea melódica de la entonación declarativa e interrogativa absoluta

en el español de España [The melodic curve from declarative and absolute interrogative intonation in the Spanish from Spain]. In A. Hidalgo, Y. Cogosto, & M. Quilis (Eds), *El estudio de la prosodia en España en el siglo XXI: perspectivas y ámbitos [The study of Spanish prosody in the XXI century]* (pp. 125-140). Valencia (Spain): Universitat de València.

Miller, J., & Schwanenflugel, P. J. (2006). Prosody of syntactically complex sentences in the oral reading of young children. *Journal of Educational Psychology*, 98(4), 839-843.

doi:10.1037/0022-0663.98.4.839

Miller, J., & Schwanenflugel, P. J. (2008). A longitudinal study of the development of reading prosody

as a dimension of oral reading fluency in early elementary school children. *Reading Research Quarterly*, 43(4), 336-354. doi:10.1598/rrq.43.4.2

Myers, F. L., & Myers, R. W. (1983). Perception of stress contrasts in semantic and nonsemantic contexts by children. *Journal of psycholinguistic research*, 12(3), 327-338.

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*. Washington, DC: U.S.

Government Printing Office.

Navarro Tomás, T. (1944). *Manual de entonación española [Manual of Spanish intonation]*. New

York: Hispanic Institute in the United States.

## RUNNING HEAD: READING PROSODY DEVELOPMENT IN SPANISH CHILDREN

- Pinnell, G., Pikulski, J., Wixson, K., Campbell, J., Gough, P., & Beatty, A. (1995). Listening to children read aloud: Data from NAEP's integrated reading performance record (IRPR) at grade 4 (NCES Publication No. NCES 1995-726). Washington, DC: US Government Printing Office.
- R Core Team (2016). R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing (version 3.3.2) [Computer program]. Retrieved from <https://www.R-project.org/>
- Rasinski, T., Rikli, A., & Johnston, S. (2009). Reading fluency: More than automaticity? More than a concern for the primary Grades? *Literacy Research and Instruction, 48*, 350-361. doi: 10.1080/19388070802468715
- Rasinski, T. V. (2004). Assessing reading fluency. *Pacific Resources for Education and Learning*.
- Schreiber, P. A. (1991). Understanding prosody's role in reading acquisition. *Theory Into Practice, 30*, 158-164.
- Schwanenflugel, P. J., & Benjamin, R. G. (2012). Reading expressiveness. In T. Rasinski, C. Blachowicz, & K. Lems (Eds.), *Fluency instruction: Research-based best practices* (pp. 35-54). New York (USA): Guilford Publications.
- Schwanenflugel, P. J., Hamilton, A. M., Wisenbaker, J. M., Kuhn, M. R., & Stahl, S. A. (2004). Becoming a fluent reader: Reading skill and prosodic features in the oral reading of young readers. *Journal of Educational Psychology, 96*(1), 119-129. doi:10.1037/0022-0663.96.1.119
- Schwanenflugel, P. J., Westmoreland, M. R., & Benjamin, R. G. (2015). Reading fluency skill and the prosodic marking of linguistics focus. *Reading and Writing. An Interdisciplinary Journal, 28*, 9-30. doi:10.1007/s11145-013-9456-1
- Seymour, P. H., Aro, M., & Erskine, J. M. (2003). Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of Psychology, 94*(Pt 2), 143-174. doi:10.1348/000712603321661859

## RUNNING HEAD: READING PROSODY DEVELOPMENT IN SPANISH CHILDREN

- Shelton, M., Gerfen, C., & Gutiérrez Palma, N. (2012). The interaction of subsyllabic encoding and stress assignment: A new examination of an old problem in Spanish. *Language and Cognitive Processes, 27*(10), 1459-1478. doi: 10.1080/01690965.2011.610595
- Smith, C. L. (2004). Topic transitions and durational prosody in reading aloud: production and modeling. *Speech Communication, 42*(3), 247-270. doi:10.1016/j.specom.2003.09.004
- Suárez-Coalla, P., Álvarez-Cañizo, M., Martínez, C., García, N., & Cuetos, F. (2016). Reading prosody in Spanish dyslexics. *Annals of Dyslexia, 66*(3), 275-300. doi:10.1007/s11881-016-0123-5
- Szigriszt-Pazos, F. (1993). Sistemas predictivos de legibilidad del mensaje escrito: Fórmula de perspicuidad. [Readability predictive systems of the written message: Formula perspicuity] (Doctoral dissertation). Universidad Complutense de Madrid. Retrieved from <http://biblioteca.ucm.es/tesis/19911996/S/3/S3019601.pdf>
- Veenendaal, N. J., Groen, M. A., & Verhoeven, L. (2014). The role of speech prosody and text reading prosody in children's reading comprehension. *British Journal of Educational Psychology, 84*(4), 521-536. doi: 10.1111/bjep.12036
- Wells, B., Peppé, S., & Goulandris, N. (2004). Intonation development from five to thirteen. *Journal of Child Language, 31*(4), 749-778. doi: 10.1017/S030500090400652X
- Wightman, C. W., Shattuck-Hufnagel, S., Ostendorf, M., & Price, P. J. (1992). Segmental durations in the vicinity of prosodic phrase boundaries. *The Journal of the Acoustical Society of America, 91*(3), 1707-1717.
- Zutell, J., & Rasinski, T. V. (1991). Training teachers to attend to their students' oral reading fluency. *Theory Into Practice, 30*(3), 211-217.



## **Artículo V**



**Artículo V:**

Suárez-Coalla, P., Álvarez-Cañizo, M., Martínez, C., García, N., & Cuetos, F. (2016). Reading prosody in Spanish dyslexics. *Annals of dyslexia*, 66(3), 275-300. doi: 10.1007/s11881-016-0123-5.

Enlace: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11881-016-0123-5>

## **Artículo VI**





# The Role of Reading Fluency in Children's Text Comprehension

Marta Álvarez-Cañizo\*, Paz Suárez-Coalla and Fernando Cuetos

Department of Psychology, University of Oviedo, Asturias, Spain

Understanding a written text requires some higher cognitive abilities that not all children have. Some children have these abilities, since they understand oral texts; however, they have difficulties with written texts, probably due to problems in reading fluency. The aim of this study was to determine which aspects of reading fluency are related to reading comprehension. Four expository texts, two written and two read by the evaluator, were presented to a sample of 103 primary school children (third and sixth grade). Each text was followed by four comprehension questions. From this sample we selected two groups of participants in each grade, 10 with good results in comprehension of oral and written texts, and 10 with good results in oral and poor in written comprehension. These 40 subjects were asked to read aloud a new text while they were recorded. Using Praat software some prosodic parameters were measured, such as pausing and reading rate (number and duration of the pauses and utterances), pitch and intensity changes and duration in declarative, exclamatory, and interrogative sentences and also errors and duration in words by frequency and stress. We compared the results of both groups with ANOVAs. The results showed that children with less reading comprehension made more inappropriate pauses and also intersentential pauses before comma than the other group and made more mistakes in content words; significant differences were also found in the final declination of pitch in declarative sentences and in the F0 range in interrogative ones. These results confirm that reading comprehension problems in children are related to a lack in the development of a good reading fluency.

**Keywords:** prosody, text reading, reading comprehension, Spanish, children

## OPEN ACCESS

### Edited by:

Simone Aparecida Capellini,  
São Paulo State University, Brazil

### Reviewed by:

Christelle Declercq,  
Université de Reims  
Champagne-Ardenne, France  
Vera Lúcia Orlandi Cunha,  
São Paulo State University, Brazil

### \*Correspondence:

Marta Álvarez-Cañizo  
alvarezcanmarta@uniovi.es

### Specialty section:

This article was submitted to  
Educational Psychology,  
a section of the journal  
Frontiers in Psychology

**Received:** 28 July 2015

**Accepted:** 09 November 2015

**Published:** 27 November 2015

### Citation:

Álvarez-Cañizo M, Suárez-Coalla P  
and Cuetos F (2015) The Role  
of Reading Fluency in Children's Text  
Comprehension.  
Front. Psychol. 6:1810.  
doi: 10.3389/fpsyg.2015.01810

## INTRODUCTION

The difficulty understanding written texts is a major cause of school failure because it requires some cognitive abilities, such as previous knowledge activation, inference performance, mental models building, etc., which not all children have. But some children, despite having these skills, fail in understanding texts. Following the Simple View of Reading (Hoover and Gough, 1990), linguistic comprehension and word recognition are needed to achieve reading comprehension. Besides, fluency could facilitate reading comprehension because it frees resources for understanding (Adlof et al., 2006). Therefore, there could be several causes of this poor comprehension; one of them could be that they have not developed a good reading fluency nor have poor decoding skills. Fluent reading involves accuracy, speed and good expression (National Institute of Child Health, and Human Development, 2000). These three characteristics depend on several cognitive processes and are usually achieved in that order, although overlapping. There are some evidences about the relationship between text reading fluency and reading comprehension,

Kim and Wagner (2015) showed that the role of text reading fluency walks together the reading comprehension improvement.

Text reading accuracy is one of the more decisive factors in reading comprehension. Thus, if a child makes many mistakes he cannot understand what he is reading. Moreover, there are some words that are more difficult to read, such as long words (Muncer et al., 2014), low frequency words (Fischer-Baum et al., 2014), words with few orthographic neighbors (Laxon et al., 2002), late age of acquisition words (Cuetos and Barbón, 2006; Monaghan and Ellis, 2010; Davies et al., 2014) or words with complex syllabic structure (Taft, 1979; Rouibah et al., 2000). These kinds of words are often read with less accuracy, and that could affect comprehension.

Speed is also an important part of the reading process. Perfetti (1985) in his Verbal Efficiency Theory states that readers who lack efficient word identification procedures are at risk for comprehension failure. If readers are quick and accurate in identifying words, they will have more attentional resources to devote to understanding what they are reading. Therefore, slowness is also an additional problem, as it consumes working memory and, thus, prevents the reader from thinking about the text while reading. Consequently, slow reading especially affects long sentences, because when the reader finishes with the last words of the sentence, he has already forgotten the first ones.

Another important process of reading fluency is expressiveness, or prosody. Some authors defined fluency as the ability to project natural pitch, stress and juncture of spoken words or written text automatically and at a natural rate (Richards, 2000), considering equal prosody and fluency. Besides, other authors consider that fluency is related, not only with appropriate prosody, but with a deep reading understanding (Rasinski, 2004; Ravid and Mashraki, 2007; Hudson et al., unpublished manuscript), prosody becomes a link between fluency and comprehension (Kuhn and Stahl, 2003). However, the direction of the relationship between prosody and comprehension is not clear.

There are some prosodic markers that are indicative of the reader's ability (Dowhower, 1991), such as pausal intrusions, final lengthening in sentences, terminal intonation contours, or stress. Schwanenflugel et al. (2004) purposed five prosodic features: the duration and the variation of appropriate and inappropriate pauses, the pitch sentence and the final declination of pitch in sentence. Good readers usually made fewer and shorter pauses within and between sentences, while less skilled children paused often (Schwanenflugel et al., 2004; Miller and Schwanenflugel, 2006; Benjamin and Schwanenflugel, 2010). Similar results have also been found in studies with adults (Binder et al., 2013), since those with low literacy skills made more word and sentence intrusions compared to the skilled adult readers. Thus, these readers made a higher number of inappropriate pauses while reading and for longer durations.

Moreover, Clay and Imlach (1971), from their study with 7-years-old children, suggested that good readers made not only fewer and shorter pauses, but also had a specific contour pitch in declarative sentences when reading. Similar results were found by Miller and Schwanenflugel (2006, 2008), as they reported that

adequate pitches and better abilities to decode are related. In addition, children who used larger pitch changes and larger end-sentence declinations in reading performed better on reading comprehension than children who used these prosodic features to a lesser extent (Benjamin and Schwanenflugel, 2010).

In transparent orthographic systems, like the Spanish language, children soon get a high level of accuracy, because it is easier to automate the conversion of graphemes into phonemes; this allows children, after the first year of reading learning, a reading accuracy of 95% of words, contrary to opaque languages where the accuracy is about 35% of the words read (Seymour et al., 2003). However, it is possible that early accuracy leads to neglectful reading, and consequently children take a long time to acquire reading fluency. Besides, the prosody is less worked in schools, maybe because of the difficulty of quantifying.

There are scales to measure some specific features of prosody, such as the Dynamic Indicators of Basic Early Literacy Skills (DIBELS; Kaminski and Good, 1998), which was validated for assessing reading fluency in DIBELS ORF (DIBELS Oral Reading Fluency; Kame'enui et al., 2006). This scale measures speed, accuracy and pauses when children read a text for 1 min. It is usually used as a measure of the progress of students, who may be at risk for difficulties in future reading comprehension in the educational field. Petscher and Kim (2011) used DIBELS ORF to assess children from different grades; the results did not validate the use of oral reading fluency as the sole measuring of children's reading. Another scale, the Multidimensional Fluency Scale (Rasinski et al., 2009), consists of three subscales to assess phrasing and expression, accuracy and smoothness and pacing. Finally, another scale (Klauda and Guthrie, 2008) assesses several prosodic dimensions, such as expressiveness, phrasing, pace or smoothness. In Spanish, González-Trujillo et al. (2014) created the Reading Fluency Scale in Spanish, based on the Multidimensional Fluency Scale, which consists of the assessment of speed, accuracy and several prosodic features (i.e., volume, intonation, pauses, phrasing, and the reading quality). Children from different grades were assessed using this scale (Calet et al., 2015) and their results showed that also in Spanish, prosodic reading predicts reading comprehension, but depending on the scholar's grade. These scales are very useful in the educational field, but they have some subjectivity.

Today, thanks to programs like Praat (Boersma and Weenink, 2015), it is possible to measure the components of prosody by analyzing the acoustic wave. This is an objective measure of the prosodic features. This software is a tool for phonetic analysis of speech to analyze prosodic aspects such as frequency, intensity or duration.

The aim of this study was to determine which aspects of reading fluency are related to understanding, that is we are interested in the mechanic aspects of reading that could be related to reading comprehension. In this way, several prosodic features, such as pitch, intensity, pauses, duration of syllables and utterances, were collected using Praat software. Besides, words with different lexical frequency and stress were included. A group of children from third and sixth grade with low written comprehension was compared with a group of children with good written comprehension to deal with the objective.

## MATERIALS AND METHODS

### Participants

A total of 103 primary school children (58 females) participated in this study. Forty-six were attending third grade ( $M_{age} = 8.86$ ,  $SD = 0.39$ ) and fifty-seven were sixth grade students ( $M_{age} = 11.89$ ,  $SD = 0.27$ ) in a monolingual school which served children from early childhood (3 years) to high school (17 years). They all had Spanish as their first language and the school served a broadly typical catchment area with the majority children coming from mid-income backgrounds. None of them had developmental, behavioral, or cognitive problems and they also attend school regularly.

This group of children received four expositive texts from the PROLEC-R test (Cuetos et al., 2007), firstly two presented in an oral way (i.e., “El ratel” [“Honey badger”] and “Los vikingos” [“Vikings”]), and secondly two in a written format (i.e., “Los indios apaches” [“Apache Indians”] and “Los okapis” [“Okapis”]). The texts were presented in the same order for all the children. Each text was followed by four questions (two inferential and two literals) in order to measure their oral and written comprehension (see Table 1 for the main means). We selected the children with better results in oral comprehension, with scores between 6 and 8 points out of eight in the oral comprehension texts, in order to ensure that they had the necessary cognitive abilities needed for comprehension. These children were divided into two groups according to their level of reading comprehension, high reading comprehension group when written comprehension results were similar to the above, and low reading comprehension group when they were about three or four points out of eight. In this way two groups of 10 participants in each grade were selected (see Table 2). After this selection we had 40 children: 20 children (13 females) with good oral and written comprehension (“Good comprehension”) and 20 (12 females) with only good oral comprehension (“Poor comprehension”). Therefore, there were no significant differences between groups in oral comprehension scores [ $t(19) = 0.79$ ,  $p = 0.48$ ], while there were in written

comprehension scores [ $t(19) = 10.18$ ,  $p < 0.001$ ]. These two final groups were considered the experimental groups, which participated in the second part of the study (as described below). Selected children were also assessed with the reading of words and pseudowords subtests of the PROLEC-R test in order to ensure that everyone had an adequate reading level by age and scholar grade. The poor comprehension group had lower scores than the good comprehension one, but the differences were not significant in both reading of words [ $t(19) = 0.78$ ,  $p = 0.45$ ] and reading of pseudowords [ $t(19) = 2.07$ ,  $p = 0.052$ ] subtests. However, there are significant differences between both groups of third grade in reading of pseudowords subtest [ $t(9) = 2.9$ ,  $p = 0.02$ ], while there are not in sixth grade [ $t(9) = 0.6$ ,  $p = 0.54$ ]. Regarding reading words subtest, there were not significant differences in third grade [ $t(9) = 0.37$ ,  $p = 0.72$ ] nor sixth grade [ $t(9) = 0.73$ ,  $p = 0.49$ ]. PROLEC-R is a standardized battery for the assessment of reading in Spanish children between 6 and 12 years. The reading of words subtest consists of a list of 40 real words, with two or three syllables. In the reading pseudowords subtest children have to read a list of 40 pseudowords, paired by number of syllables, syllabic structure and initial letters with the words list. Children have to read the words and pseudowords aloud; the measurements taken are the number of errors and the time they spent reading each list.

This research was approved by the Ethics Committee of the Psychology Department of the University of Oviedo. Before starting the experimental tasks, the children’s parents received pertinent information about the purpose of the study, the tasks and their duration. Then, written informed consent was received from the parents of participants.

### Material

A narrative text composed by 306 words, titled “El Gigante Egoísta [The Selfish Giant]” (an adaptation of the story by Oscar Wilde), was used. The text was created including declarative (i.e., “Todos eran amigos de Pablo” [“All of them are Pablo’s friends”], “Una mañana el Gigante oyó el trino de un pájaro” [“One morning the Giant heard a bird’s warble”]), exclamatory (i.e., “¡Qué feliz soy aquí!” [“How happy I am here!”], “¡Por fin ha llegado la primavera!” [“Spring has come at last!”]) and interrogative sentences (i.e., “¿Por qué tarda tanto en llegar la primavera?” [“Why does it take so long to get spring?”] and “¿Qué está pasando en mi jardín?” [“What is happening in my garden?”]). It also included eight low frequency words ( $M_{lexicalfrequency} = 13.5$ ; e.g., magnolia [magnolia], secuoya

TABLE 1 | Results in comprehension questions of the initial participants.

	Third grade <i>M (SD)</i>	Sixth grade <i>M (SD)</i>
Oral comprehension accuracy (out of eight)	4.3 (1.79)	5.3 (1.66)
Written comprehension accuracy (out of eight)	3.9 (1.78)	5.9 (1.53)

TABLE 2 | Results in PROLEC-R test and comprehension questions of texts.

	Third grade		Sixth grade	
	Good comprehension <i>M (SD)</i>	Poor comprehension <i>M (SD)</i>	Good comprehension <i>M (SD)</i>	Poor comprehension <i>M (SD)</i>
Oral comprehension accuracy (out of eight)	5.9 (0.9)	6 (0.7)	6.6 (0.7)	6.8 (0.4)
Written comprehension accuracy (out of eight)	6.1 (0.7)	3 (1.1)	6.9 (0.7)	4.8 (0.9)
Words accuracy (out of 40)	38.9 (0.9)	38.6 (2.1)	39.5 (1.1)	39 (1.6)
Pseudowords accuracy (out of 40)	32.8 (3.5)	29.4 (3.5)	35.2 (2.9)	34 (3.6)



[secoya], subyugado [charmed]), half of them repeated twice, once at the beginning and once at the middle of the text; besides we incorporated 10 words stressed in the penultimate syllable (e.g., palomas [doves], hormigas [ants], tamarindos [tamarinds], estorninos [starlings]), and 10 words stressed in the antepenultimate syllable (e.g., bárbaro [barbarous], mágico [magical], ánfora [amphora], pelicanos [pelicans]), half with low ( $M_{lexical\ frequency} = 5.9$ ) and half with high lexical frequency ( $M_{lexical\ frequency} = 143.9$ ). The lexical frequency was obtained from the database of Martínez and García (2004), who acquired their frequency from a sample of children’s books.

The text was presented on a piece of paper (Times New Roman, 12 point font, double spaced) and the participants had to read it aloud individually in a quiet room. The reading was recorded by an H4n voice recorder and an Ht2-P Audix headset dynamic microphone. Audio recordings were processed offline using Praat software.

### General Assessments

From the .wav files recorded we collected several prosodic parameters using Praat software. First, we analyzed some characteristics of the whole text, and then we extracted six sentences, two declarative, two exclamatory and two interrogative sentences, in order to evaluate different parameters. Finally, we selected eight low frequency words, half of them repeated twice in the text, and eight words with different stresses (on the penultimate and on the antepenultimate syllable) and frequency (high and low).

From the whole text we considered the number of reading mistakes in the content and function words, and the number and duration of intersentential pauses (before commas and full stops) and inappropriate pauses (pauses made in not corresponding places). Also the total pause duration and the total pronunciation time (reading time between pauses) were collected.

Secondly, from the target sentences several measures were used:

Fundamental frequency (F0) measures:

- Range of the first peak (Hz): distance between minimum F0 at the beginning of the sentence and the first peak of F0.
- Total range (Hz): distance between the minimum and the maximum F0 of the sentence.
- Pitch change between different points:
  - From the beginning of the sentence and the first peak (Hz).
  - From the first peak to the end of the sentence (Hz).
  - From the last peak to the end of the sentence (Hz).
  - Between the last syllable and the previous (Hz).

- Slope (Hz/s): declination of the F0 from the first peak to the end of the sentence by time.

Duration measure:

- Phrase-final lengthening (ms): duration of the last syllable of the sentence in comparison with the previous.

Intensity measure:

- Intensity change at the end of the sentence (dB): comparison between the intensity of the last syllable with the previous.

With regards to the target words, the number of errors and mean time of reading were measured. In the case of the words with different stresses, we classified the errors in misreading words and changes in the stress place.

## RESULTS

We compared the results of the different parameters of both groups and grades with ANOVAs using SPSS software. Therefore, we used the results of the measurements described above as dependent variables and the grade (third vs. sixth) and group (poor vs. good comprehension) as the independent variables. We named “Poor comprehension group” as the children with better oral than reading comprehension, and “Good comprehension group” as the children with similar oral and reading comprehension. We made ANOVAs with each dependent variable in order to check which the significant effects were. Only those significant are presented here to facilitate the understanding of the results.

### Text Analyses

We found significant differences by group in the number of reading errors made in content words [ $F(1,36) = 7.85, p = 0.008$ ] and in the number of inappropriate pauses [ $F(1,3) = 4.18, p = 0.048$ ]. Also found was an interaction between group and grade in the number of intersentential pauses before commas [ $F(1,36) = 4.1, p = 0.045$ ]. We performed *post hoc* comparisons using Tukey HSD test and we found that the significant differences in these triple interaction were between third and sixth grades within the poor comprehension group ( $p = 0.024$ ). See Table 3 with the means and SD of these significant effects.

### Sentences Analyses

We discarded for the analysis all the sentences read incorrectly, which was usually regressions in the reading, around 9%. We

TABLE 3 | Mean and SD of the principal significant effects in the text analyses.

Significant effect		Poor comprehension	Good comprehension
		M (SD)	M (SD)
Number of reading errors in content words		9.9 (0.65)	7.5 (0.65)
Number of inappropriate pauses		70.5 (4.3)	58 (4.3)
Number of intersentential pauses before comma	Third grade	6.5 (1.8)	5.2 (2.6)
	Sixth grade	4.7 (1.4)	5.8 (1.2)

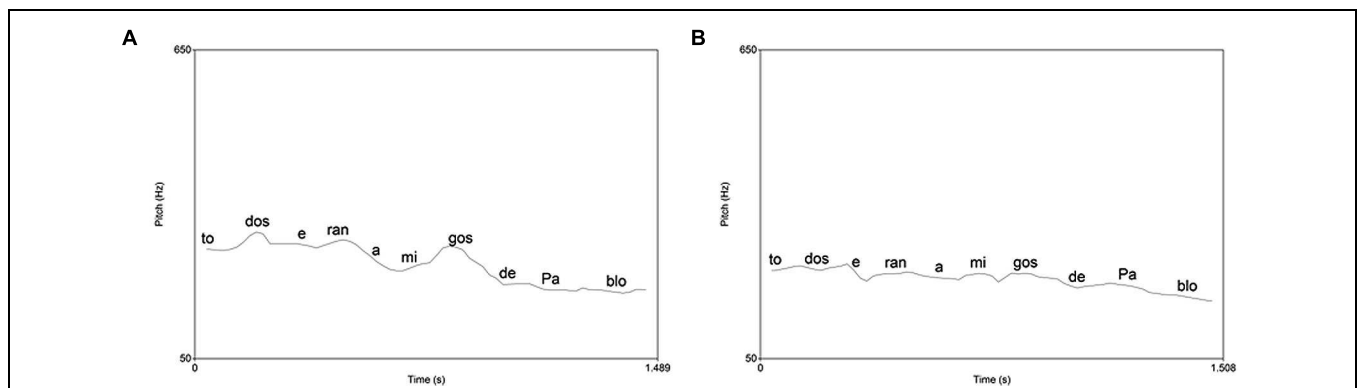


FIGURE 1 | Pitch contour of a declarative sentence in the good comprehension group (A) and the poor comprehension group (B).

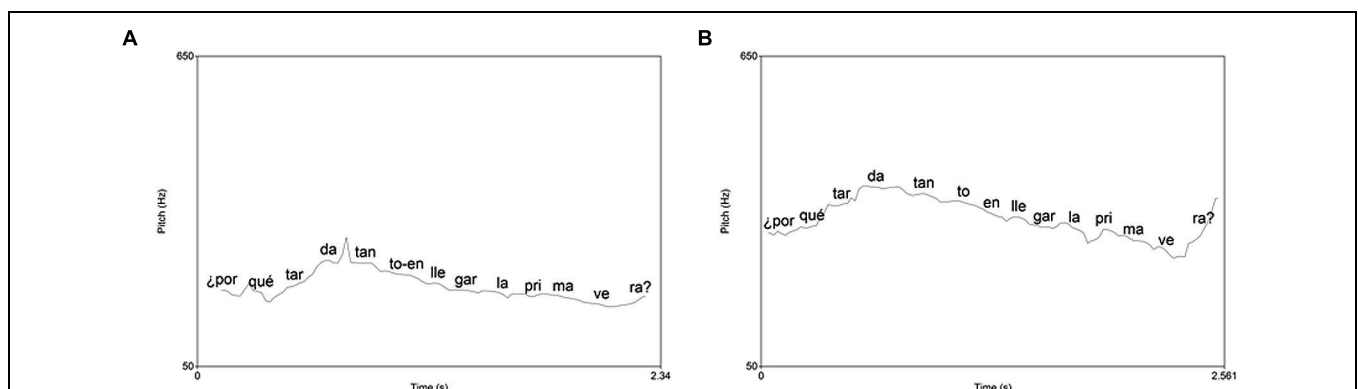


FIGURE 2 | Pitch contour of an interrogative sentence in the good comprehension group (A) and the poor comprehension group (B).

analyzed with SPSS software the results from the Praat analysis comparing the two groups and grades using ANOVAs. We found a significant group effect in the fundamental frequency of syllables in declarative sentences [ $F(1,34) = 4.6, p = 0.038$ ]. In the frequency range of interrogative sentences the interaction between group and grade was also significant [ $F(1,35) = 6.9, p = 0.012$ ]. We made *post hoc* comparisons using the Tukey test, showing that the significant differences were between the two groups of third grade ( $p = 0.048$ ). See Figures 1 and 2 as examples of the effects found in these analyses and Table 4 with the means and SD.

### Words Analyses

Firstly, we analyzed the low frequency words repeated and non-repeated, discarding those misread. SPSS software was used to conduct ANOVAs for comparing groups and grades. No significant effect by groups was found ( $p > 0.05$ ).

Secondly, an ANOVA was performed with the words with different stress and frequency. There was a significant interaction between the number of errors in the words with different lexical frequency by group [ $F(1,36) = 6.4, p = 0.016$ ]. Also an interaction of the mean time for reading high frequency words stressed on the penultimate syllable and group, and grade was found [ $F(1,36) = 5.7, p = 0.022$ ]. *Post hoc*

comparisons using the Tukey HSD test indicated that the mean reading time of children with poor comprehension from third grade was significantly different from the same group of sixth grade ( $p < 0.001$ ). Finally, a similar interaction of the mean time for reading high frequency words stressed on the antepenultimate syllable and group, and grade was found [ $F(1,36) = 4.6, p = 0.038$ ]. The above *post hoc* comparisons also showed that the significant differences were between poor reading comprehension group children in third and sixth grade ( $p = 0.001$ ). See Table 5 for the means and SD.

### DISCUSSION

The aim of this study was to investigate the relationship between comprehension and prosody, both as a part of reading fluency (Rasinski, 2004; Ravid and Mashraki, 2007; Hudson et al., unpublished manuscript). To achieve this objective, we selected two groups of children according to their level of reading comprehension in third and sixth grade. The task consisted of reading aloud a text containing several sentence types and words with different characteristics.

Our results revealed that reading accuracy and reading comprehension are related, as we can see that children with poor

**TABLE 4 | Mean and SD of the principal significant effects in the sentences analyses.**

Significant effect		Poor comprehension <i>M (SD)</i>	Good comprehension <i>M (SD)</i>
F0 of syllables in declarative sentences	Other syllables	221 (7.8)	234 (7.4)
	Last syllable	259 (6.9)	251 (6.5)
F0 range of interrogative sentences	Third grade	196 (61)	157 (34.9)
	Sixth grade	148 (30.8)	194 (63.6)

**TABLE 5 | Mean and SD of the primary significant effects in the word analyses.**

Significant effect		Poor comprehension <i>M (SD)</i>	Good comprehension <i>M (SD)</i>
Number of mistakes	High frequency	0.3 (0.07)	0.25 (0.07)
	Low frequency	1.57 (1.4)	1.02 (1.4)
Mean time for reading HF words stressed on the penultimate syllable	Third grade	0.67 (0.06)	0.62 (0.05)
	Sixth grade	0.54 (0.05)	0.57 (0.04)
Mean time for reading HF words stressed on the antepenultimate syllable	Third grade	0.58 (0.09)	0.51 (0.05)
	Sixth grade	0.46 (0.05)	0.48 (0.05)

reading comprehension made more mistakes in content words than children with good reading comprehension. Also this group was more affected by lexical frequency, since they made a higher number of mistakes in the low frequency words, independently of the stress. A low reading accuracy make children to more misread words and, as Perfetti (1985) stated, readers who fail in word identification will be poorer comprehenders, because of working memory. There are two points of view about the relationship between working memory and reading comprehension, as we could see in the review of this issue made by Van Dyke and Shankweiler (2013). The first one believes that working memory is limited and when it is busy with the decoding not attends to comprehension. The other one related reading comprehension also with high-quality lexical representations. Nevertheless, we have seen that the children with a worse comprehension made more mistakes while reading and also had low scores in the initial subtests of PROLEC-R. Therefore, we could think that one of the causes for poor comprehension could be a low decoding skill that does not allow children to read accurately; as saying by the Simple View of Reading (Hoover and Gough, 1990) decoding is a necessary skill for reading comprehension. It seems clear that children with more reading mistakes show more difficulties to understand when reading because the errors do not allow them process the whole text, but only a part.

On the other hand, better comprehenders had lower reading times in high frequency words with stress on the penultimate and on the antepenultimate syllables than in the same low frequency words. Besides, we found significant differences between grades in the group with poor comprehension; the third-grade children had higher reading times than the sixth-grade children. That did not occur within the group with good reading comprehension, where there was no significant difference between two grades. It could be due to lexical frequency having more weight than the stress place for children with lower reading skills, and as a consequence they read the words with high lexical frequency faster and more accurately. However, this is not what usually

happens, as there is a clear tendency to read the words as stressed on the penultimate syllables and make more mistakes when they are stressed on the last and antepenultimate syllable (Gutiérrez-Palma et al., 1998).

In addition, there is a relationship between pausal intrusions and the understanding of the text, since children with a poor reading comprehension made more inappropriate pauses. This was reported in other studies where children with higher fluency made fewer ungrammatical pauses (Miller and Schwanenflugel, 2006; Benjamin and Schwanenflugel, 2010; Alves et al., 2014); the same relationship appears in adults (Binder et al., 2013), where those with low literacy skills made more sentence intrusions compared to the skilled adult readers. Thus, readers with better decoding and word reading skills paused less frequently than readers who had poorer decoding and word reading skills. In addition, readers who experience fewer word and sentence intrusions had better comprehension abilities. Making many pauses involves an increase of the reading time, which would require greater working memory, as Perfetti (1985) considered that more work memory requirement reduced the number of available resources for understanding. That is, when a reader makes a higher number of pauses more working memory is needed and this means less understanding. This greater number of inappropriate pauses made by those children with poor understanding may be due to a low decoding skill. This group of children seems to have difficulty to decode rightly unfamiliar words (i.e., pseudowords and low frequency words), and this may make them stop inappropriately more often in the middle of the words or before unknown words. But not only were the inappropriate pauses different between groups; also the intersentential pauses before commas were different, since third grade children with poorer comprehension made more pauses before commas than the same group in sixth grade. This was seen by Miller and Schwanenflugel (2006) in a study with third grade children and by Chafe (1988) in his study with adults, where more skilled readers may not feel driven to mark every comma

with a pause. Our results agree with those findings, since the group with poor reading comprehension, who are less skilled, made more pauses before commas than the group with good reading comprehension; besides, within the group with poor reading comprehension, third-grade children, younger and having lower reading skills, paused more often than children from sixth-grade.

Moreover, a correct prosody involves a proper melodic contour, suitable for every type of sentence. Particularly, in declarative and exclamatory sentences the pitch falls at the end of the sentence, while in the yes-no questions the pitch rises (Miller and Schwanenflugel, 2006). Our results showed that only the children with better reading comprehension made a final declination in declarative sentences. That was found by other authors that related a final declination pitch in declarative sentences in better readers (Ladd, 1984; Wichmann, 1994; Benjamin and Schwanenflugel, 2010). We also found differences in the total range of pitch in the interrogative sentences of third grade, since children with less reading comprehension had a bigger pitch range. We could think that these poor young readers exaggerate the pitch contour when faced with a question mark. It is already known that children are aware of the different linguistic marks, such as exclamatory signs or

quotes (Schwanenflugel et al., 2015), as they modify the tone and intensity when they encounter them. It is not surprising, therefore, that in the early stages of learning to read they tend to exaggerate those prosodic features of certain linguistic marks.

To sum up, the current study provides information about the relationship between prosody and reading comprehension, which is a little-studied field, but of great interest to education, since one of the major problems encountered in the classroom is the low reading comprehension presented by students. Determining the direction of this relationship is still needed. However, we have seen that there are different prosodic features, such as pauses or intonation of declarative and interrogative sentences, which differ according to the levels of understanding of the subject.

## ACKNOWLEDGMENTS

This study was funded by Grant PSI2012-31913 from the Spanish Government and supported by a predoctoral grant from the Foundation for the Promotion of Applied Scientific Research and Technology in Asturias (FICYT).

## REFERENCES

- Adlof, S. M., Catts, H. W., and Little, T. D. (2006). Should the simple view of reading include a fluency component? *Read. Writ.* 19, 933–958. doi: 10.1007/s11145-006-9024-z
- Alves, L. M., Reis, C., and Pinheiro, Â. (2014). Prosody and reading in dyslexic children. *Dyslexia* 21, 35–49. doi: 10.1002/dys.1485
- Benjamin, R. G., and Schwanenflugel, P. J. (2010). Text complexity and oral reading prosody in young readers. *Read. Res. Q.* 45, 388–404. doi: 10.1598/RRQ.45.4.2
- Binder, K. S., Tighe, E., Jiang, Y., Kaftanski, K., Qi, C., and Ardoin, S. P. (2013). Reading expressively and understanding thoroughly: an examination of prosody in adults with low literacy skills. *Read. Writ.* 26, 665–680. doi: 10.1007/s11145-012-9382-7
- Boersma, P., and Weenink, D. (2015). *Praat: Doing Phonetics with Computer [Computer program] 5.4.12*. Available at: <http://www.praat.org/>
- Calet, N., Defior, S., and Gutiérrez-Palma, N. (2015). A cross-sectional study of fluency and reading comprehension in Spanish primary school children. *J. Res. Read.* 38, 272–285. doi: 10.1111/1467-9817.12019
- Chafe, W. (1988). "Linking intonation units in spoken english," in *Clause Combining Discourse and Grammar*, eds J. Haiman and S. A. Thompson (Amsterdam: John Benjamins).
- Clay, M. M., and Imlach, R. H. (1971). Juncture, pitch, and stress as reading behavior variables. *J. Verb. Learn. Verb. Behav.* 10, 133–139. doi: 10.1016/S0022-5371(71)80004-X
- Cuetos, F., and Barbón, A. (2006). Word naming in Spanish. *Euro. J. Cogn. Psychol.* 18, 415–436. doi: 10.1080/13594320500165896
- Cuetos, F., Rodríguez, B., Ruano, E., and Arribas, D. (2007). *Prolec-R. Bateria de Evaluación de los Procesos Lectores Revisada*. Madrid: TEA ediciones.
- Davies, R., Wilson, M., Cuetos, F., and Burani, C. (2014). Reading in Spanish and Italian: effects of age of acquisition in transparent orthographies? *Q. J. Exp. Psychol. (Hove)* 67, 1808–1825. doi: 10.1080/17470218.2013.872155
- Dowhower, S. L. (1991). Speaking of prosody: fluency's unattended bedfellow. *Theor. Into Pract.* 30, 165–175. doi: 10.1080/00405849109543497
- Fischer-Baum, S., Dickson, D. S., and Federmeier, K. D. (2014). Frequency and regularity effects in reading are task dependent: evidence from ERPs. *Lang. Cogn. Neurosci.* 29, 1342–1355. doi: 10.1080/23273798.2014.927067
- González-Trujillo, M. C., Calet, N., Defior, S., and Gutiérrez-Palma, N. (2014). Scale of reading fluency in Spanish: measuring the components of fluency/Escala de fluidez lectora en español: midiendo los componentes de la fluidez. *Estud. Psicol.* 35, 104–136. doi: 10.1080/02109395.2014.893651
- Gutiérrez-Palma, N., Palma, A., and Santiago, J. (1998). On the role of lexical stress in visual word recognition. *Poster Presented at the XI Congress of the European Society for Cognitive Psychology*, Jerusalem. 13–17.
- Hoover, W. A., and Gough, P. B. (1990). The simple view of reading. *Read. Writ.* 2, 127–160.
- Kame'enui, E. J., Fuchs, L., Francis, D. J., Good, R. III, O'Connor, R. E., Simmons, D. C., et al. (2006). The adequacy of tools for assessing reading competence: a framework and review. *Educ. Res.* 35, 3–11. doi: 10.3102/0013189X035004003
- Kaminski, R. A., and Good, R. H. (1998). Toward a technology for assessing basic early literacy skills. *Sch. Psychol. Rev.* 25, 215–227.
- Kim, Y. S., and Wagner, R. K. (2015). Text (Oral) Reading fluency as a construct in reading development: an investigation of its mediating role for children from grades 1 to 4. *Sci. Stud. Read.* 19, 224–242. doi: 10.1080/10888438.2015.1007375
- Klauda, S. L., and Guthrie, J. T. (2008). Relationships of three components of reading fluency to reading comprehension. *J. Educ. Psychol.* 100, 310–321. doi: 10.1037/0022-0663.100.2.310
- Kuhn, M. R., and Stahl, S. (2003). Fluency: a review of developmental and remedial practices. *J. Educ. Psychol.* 95, 3–21. doi: 10.1037/0022-0663.95.1.3
- Ladd, B. (1984). Declination: a review and some hypotheses. *Phonol. Yearbook* 1, 53–74. doi: 10.1017/S0952675700000294
- Laxon, V., Gallagher, A., and Masterson, J. (2002). The effects of familiarity, orthographic neighbourhood density, letter-length and graphemic complexity on children's reading accuracy. *Br. J. Psychol.* 93(Pt 2), 269–287. doi: 10.1348/000712602162580
- Martínez, J. A., and García, M. E. (2004). *Diccionario de Frecuencias del Castellano Escrito en Niños de 6 a 12 Años*. Salamanca: Universidad Pontificia de Salamanca, Servicio de Publicaciones.
- Miller, J., and Schwanenflugel, P. J. (2006). Prosody of syntactically complex sentences in the oral reading of young children. *J. Educ. Psychol.* 98, 839–843. doi: 10.1037/0022-0663.98.4.839
- Miller, J., and Schwanenflugel, P. J. (2008). A longitudinal study of the development of reading prosody as a dimension of oral reading fluency in early elementary school children. *Read. Res. Q.* 43, 336–354. doi: 10.1598/rrq.43.4.2
- Monaghan, P., and Ellis, A. W. (2010). Modeling reading development: cumulative, incremental learning in a computational model of word naming. *J. Mem. Lang.* 63, 506–525. doi: 10.1016/j.jml.2010.08.003
- Muncer, S. J., Knight, D., and Adams, J. W. (2014). Bigram frequency, number of syllables and morphemes and their effects on lexical decision and word naming. *J. Psycholinguist. Res.* 43, 241–54. doi: 10.1007/s10936-013-9252-8

- National Institute of Child Health, and Human Development (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.
- Perfetti, C. A. (1985). *Reading Ability*. New York, NY: Oxford University Press.
- Petscher, Y., and Kim, Y. S. (2011). The utility and accuracy of oral reading fluency score types in predicting reading comprehension. *J. Sch. Psychol.* 49, 107–29. doi: 10.1016/j.jsp.2010.09.004
- Rasinski, T. V. (2004). *Assessing Reading Fluency*. Honolulu, HI: Pacific Resources for Education and Learning.
- Rasinski, T., Rikli, A., and Johnston, S. (2009). Reading fluency: more than automaticity? More than a concern for the primary Grades? *Lit. Res. Instr.* 48, 350–361. doi: 10.1080/19388070802468715
- Ravid, D., and Mashraki, Y. E. (2007). Prosodic reading, reading comprehension and morphological skills in Hebrew-speaking fourth graders. *J. Res. Read.* 30, 140–156. doi: 10.1111/j.1467-9817.2007.00340.x
- Richards, M. (2000). Be a good detective: solve the case of oral reading fluency. *Read. Teacher* 53, 534–539.
- Rouibah, A., Taft, M., and Albert, F. (2000). “French sublexical unit priming in pronunciation and lexical decision tasks,” in *Proceeding of the 41th Annual Meeting of the Psychonomic Society, Abstracts of the Psychonomic Society*, New-Orleans, LA.
- Schwanenflugel, P. J., Hamilton, A. M., Wisenbaker, J. M., Kuhn, M. R., and Stahl, S. A. (2004). Becoming a fluent reader: reading skill and prosodic features in the oral reading of young readers. *J. Educ. Psychol.* 96, 119–129. doi: 10.1037/0022-0663.96.1.119
- Schwanenflugel, P. J., Westmoreland, M. R., and Benjamin, R. G. (2015). Reading fluency skill and the prosodic marking of linguistics focus. *Read. Writing Interdiscip. J.* 28, 9–30. doi: 10.1007/s11145-013-9456-1
- Seymour, P. H., Aro, M., and Erskine, J. M. (2003). Foundation literacy acquisition in European orthographies. *Br. J. Psychol.* 94(Pt 2), 143–174. doi: 10.1348/000712603321661859
- Taft, M. (1979). Lexical access-via an orthographic code: the basic orthographic syllabic structure (BOSS). *J. Verb. Learn. Verb. Behav.* 18, 21–39. doi: 10.1016/S0022-5371(79)90544-9
- Van Dyke, J. A., and Shankweiler, D. (2013). “From verbal efficiency theory to lexical quality: the role of memory processes in reading comprehension,” in *Reading: From Words to Multiple Texts*, eds A. Britt, S. Goldman, and J.-F. Rouet (London: Routledge), 115–131.
- Wichmann, A. (1994). F0 troughs and prosodic phrasing: an investigation into the linguistic information contained in a speaker's base line when reading. *Hermes* 13, 205–212.

**Conflict of Interest Statement:** The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © 2015 Álvarez-Cañizo, Suárez-Coalla and Cuetos. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

## **4. DISCUSIÓN GENERAL**



El objetivo general de esta tesis doctoral era estudiar el desarrollo de la fluidez lectora en los niños españoles de Educación Primaria con y sin dislexia. La fluidez lectora viene dada por el desarrollo de tres habilidades lectoras, la precisión, la velocidad y la prosodia. Por este motivo, podemos hablar de dos objetos de estudio fundamentales, la formación de representaciones ortográficas, que proporcionaría precisión y velocidad a la lectura, y la expresividad lectora.

En cuanto a las representaciones ortográficas, se empleó la disminución del efecto longitud en los tiempos de reacción como medida para determinar su formación. Siguiendo el Modelo Dual (Coltheart, 1978; Coltheart et al., 2001), cuando leemos palabras nuevas o desconocidas empleamos una vía de lectura subléxica, mediante la cual decodificamos de manera serial cada uno de los grafemas que componen la palabra. De esta manera, una palabra larga requerirá más tiempo para decodificarse que una corta. Sin embargo, ante palabras conocidas empleamos una vía de lectura léxica, en la que los grafemas de la palabra se leen de manera paralela, reduciendo de este modo las diferencias entre las palabras cortas y largas. Así, empleando una metodología de lectura repetida en voz alta, consideramos que se están formando representaciones ortográficas cuando el efecto longitud disminuye significativamente en las latencias a lo largo de las distintas exposiciones a las palabras nuevas.

El primer objetivo de esta tesis era estudiar la formación de las representaciones ortográficas en los niños españoles desde los primeros años de aprendizaje lector, así como ver una posible influencia del modo de presentación de las nuevas palabras. Los resultados mostraron que los niños, desde los primeros cursos



de primaria, ya formaban representaciones ortográficas de las nuevas palabras. No obstante, la diferencia entre las palabras cortas y largas era menor en los cursos más avanzados de primaria. Esto sugiere que la habilidad lectora puede influir en la formación de representaciones ortográficas, en el sentido de que niños con una mayor habilidad de decodificación requieran de menos exposiciones a las nuevas palabras para que se dé el aprendizaje ortográfico. Esto concuerda con distintos estudios que relacionan tanto la velocidad como la precisión lectora con el aprendizaje ortográfico (Share, 2008; De Jong & van der Leij, 2003; Wimmer, 1993). Además, en cuanto al número de exposiciones necesarias para formar representaciones ortográficas, los resultados de este estudio son acordes a los realizados por otros autores (Maloney et al., 2008; Kwok & Ellis, 2014), de modo que, aproximadamente, seis presentaciones parecen ser suficientes para que los niños españoles formen las representaciones ortográficas de las nuevas palabras.

Por otra parte, la presentación de los estímulos dentro de un contexto parece no ser determinante en la formación de representaciones ortográficas, ya que no se encontraron diferencias en cuanto al modo de presentación de las nuevas palabras. Esto supone que la información semántica de las palabras que proporciona su inclusión en un contexto no es necesaria y, de hecho, parece no aportar ninguna ventaja en la formación de representaciones ortográficas. Distintos estudios realizados en otros idiomas trataron esta cuestión. Por un lado, algunos autores encontraron que el contexto no favorecía el aprendizaje ortográfico o solo lo hacía en el caso de las palabras irregulares (Archer y Bryant, 2001; Goodman, 1970; Landi et al., 2001; Nation et al., 2007). Por otro lado, existen estudios que probaron la importancia del contexto para la lectura (Landi et al., 2001), aunque la ausencia de este permitiría focalizar la

atención en la forma ortográfica de las palabras. Esto puede deberse a que los niños emplean distintas estrategias lectoras según se enfrenten a palabras aisladas o a textos; en el caso de la lectura de los textos prestarían más atención a comprender el significado del mismo que a la forma ortográfica de las palabras.

En el caso de los niños con dislexia, se encontró que las seis exposiciones a las nuevas palabras no eran suficientes para permitirles formar representaciones ortográficas. Parece, por tanto, que, en el caso del español, la transparencia del lenguaje no facilita el aprendizaje ortográfico en esta población, ya que los resultados son similares a los encontrados en otros idiomas opacos (Cao et al., 2006; Clements-Stephens et al., 2012; Ehri & Saltmarsh, 1995; Manis, 1985; Reitsma, 1983). Además, nuestros resultados mostraron que los niños con dislexia no formaron representaciones ortográficas, independientemente de la manera de presentar las nuevas palabras, dentro de un contexto o de manera aislada. La distinta presentación de los estímulos no facilita el aprendizaje ortográfico, de la misma manera que otras variables de la palabra, como la presencia de grafemas dependientes del contexto, o la estructura y frecuencia silábicas no tienen influencia en la formación de representaciones ortográficas de los niños españoles con dislexia (Suárez-Coalla et al., 2014; Suárez-Coalla & Cuetos, 2017). Asimismo, se confirma la dificultad de los niños españoles con dislexia para alcanzar una lectura léxica (Suárez-Coalla & Cuetos, 2012), ya que continúan empleando una vía subléxica de lectura tras varias exposiciones a las nuevas palabras. Una explicación a este hecho, basándonos en la Hipótesis de Autoaprendizaje (Share, 1995), es que los niños con dislexia, debido a los problemas de decodificación que presentan, cometen un mayor número de errores y leen de manera

más lenta, lo que les dificulta el aprendizaje ortográfico, ya que la decodificación supone el primer paso para la formación de representaciones ortográficas.

Además del número de exposiciones y la manera en que se presentan los estímulos, puede haber otros factores que influyan en la formación de representaciones ortográficas de las nuevas palabras. En este sentido, distintas variables que afecten a las palabras podrían suponer una facilitación del aprendizaje ortográfico. Estudios previos pusieron de manifiesto que tanto variables silábicas, como su frecuencia o estructura, y la presencia de grafemas dependientes del contexto influían en la velocidad o en la precisión lectora (Carreiras & Perea, 2004; Taft, 1979; Sprenger-Charolles & Siegel, 1997; Ventura et al., 2008; Barca et al., 2007; Peereman et al., 2009), incluso en el aprendizaje ortográfico en idiomas opacos (Wang et al., 2011; Wang et al., 2013). Por este motivo, se podría pensar que estas variables pudieran también afectar a la formación de representaciones ortográficas, lo que nos llevó a realizar estudios para profundizar en este aspecto. Los resultados mostraron que algunas de estas variables, como la estructura silábica y los grafemas dependientes del contexto, no solo influían en el reconocimiento de las palabras, sino también en la formación de las nuevas representaciones ortográficas. De este modo, se vio que aquellos estímulos formados por sílabas estructuralmente simples, no sólo se reconocían antes, sino que facilitaban la formación de representaciones ortográficas en comparación con las palabras de estructura silábica compleja, ya que el efecto longitud disminuía de manera significativa en los estímulos simples a lo largo de los bloques de presentación, mientras que permanecía en aquéllos formados por sílabas complejas.

Igualmente, la ausencia de grafemas dependientes del contexto en los estímulos permitía, no solo una lectura más rápida y precisa, sino también una reducción significativa del efecto longitud, llegando a desaparecer, a lo largo de los bloques, lo que nos indica que se está usando una lectura léxica como consecuencia de la formación de representaciones ortográficas. Sin embargo, la frecuencia silábica, tercera de las variables estudiadas, únicamente afectaba a los tiempos de reacción. Los resultados mostraron que los estímulos formados por sílabas de alta frecuencia se leían más rápido y con mayor precisión que aquellos con sílabas de baja frecuencia. Esto parece indicar que esta variable afecta únicamente a la decodificación que, en definitiva, es el paso previo al aprendizaje ortográfico.

Para conseguir una adecuada fluidez lectora, no basta con tener una buena velocidad y precisión lectora, relacionadas con las representaciones ortográficas. Como ya hemos visto, tener una apropiada expresividad es otra de las habilidades necesarias para alcanzar una buena fluidez lectora (National Reading Panel, 2000). Por este motivo, para completar el estudio de la fluidez lectora era necesario tener en cuenta la prosodia en lectura. Siguiendo esta línea, se realizó un estudio con el fin de comprobar el desarrollo de la prosodia en lectura en niños de 3º y 5º EP, tratando de determinar su semejanza con una muestra adulta. Otro de los objetivos de este estudio era conocer si ciertas variables, como el tipo de oración o su longitud, influían en la expresividad. En primer lugar, se encontró que los niños de 5º EP tenían unas características prosódicas muy similares a las de los adultos, en cuanto a las pausas y a la entonación de ciertos tipos de oración, mientras que los niños de 3º EP aún presentaban grandes diferencias. En este sentido, se encontraron diferencias entre niños y adultos en la duración de las pausas, siendo mayores en el caso de 3º EP.

Asimismo, en ambos grupos de niños la duración de la frase era significativamente mayor que la muestra de adultos. Concretamente, en 3º EP encontramos que además no aparecía el alargamiento final de sílaba.

En cuanto a la influencia de la longitud de la frase en los distintos grupos, encontramos que, aunque afecta a los tres grupos estudiados, existen mayores diferencias entre oraciones cortas y largas en el grupo de 3º EP. De este modo, estos niños con menos experiencia lectora presentaron un contorno melódico y de intensidad con menos variaciones en las oraciones largas que en las cortas. Esto puede suceder porque no tienen suficiente experiencia lectora para anticipar el final de las oraciones y adecuar su entonación en función de la longitud de la frase.

Finalmente, en cuanto al tipo de oración, sólo encontramos diferencias entre 3º EP y la muestra del grupo de adultos, ya que los niños de 5º EP tenían características similares a estos. En las oraciones declarativas sólo encontramos diferencias en la declinación del tono final (*slope*), donde el grupo de 3º EP realizaba menos variaciones. Lo mismo sucede con las interrogativas, donde encontramos diferencias en el final de la oración, de modo que el ascenso final del tono solo aparecía en 5º EP y en la muestra de adultos. Por último, el tono de las oraciones exclamativas sufría menos variaciones en ambos grupos de niños en comparación con la muestra de adultos, aunque estas diferencias son mayores en el grupo de 3º EP, sobre todo en el final de la oración. Con estos resultados podemos concluir que la experiencia lectora juega un papel importante en el desarrollo de la prosodia en lectura, al igual que en otras habilidades lectoras. De este modo, los niños con menos experiencia lectora tienen dificultades para mantener una correcta entonación y expresividad lectora en las

oraciones, a pesar de comenzar a leerlas de manera adecuada. Parece que, aunque el español es un idioma transparente, que permite alcanzar una buena precisión lectora tras un año de aprendizaje lector (Seymour et al., 2003), no facilita el desarrollo de una prosodia adecuada, siendo en este caso más importante la experiencia lectora, como ocurre en otros idiomas opacos.

Para el desarrollo de una correcta prosodia en lectura es necesario haber alcanzado una buena velocidad y precisión (Dennis et al., 2012), que vienen dadas por el uso de la lectura léxica. En este sentido es posible pensar que la población con dislexia, dadas sus dificultades para formar las representaciones ortográficas, presenten también problemas a nivel de expresividad lectora. En el caso de los niños con dislexia, en comparación con una muestra control, emparejada tanto en edad como en nivel lector, realizaron un mayor número de pausas que además eran de más duración. Además, estas pausas se encontraron en un alto porcentaje de los casos colocadas en lugares inapropiados de la oración, incluso dentro de las propias palabras, lo que hace que las oraciones estén entonativamente rotas. En cuanto a la expresividad, en las oraciones declarativas los niños con dislexia tenían un menor aumento de tono inicial, así como una menor declinación del tono final (*slope*). Las oraciones exclamativas las realizaban con un aumento inicial del tono que no aparecía en el caso del grupo control. Finalmente, las oraciones interrogativas no seguían un patrón convencional en cuanto al tono, ya que el rango tonal en el inicio de la oración era muy superior al de los normolectores. Además de estas diferencias entre los dos grupos estudiados, se encontró que dentro del grupo de dislexia había una relación entre la prosodia y la habilidad lectora, ya que los niños con una puntuación más alta en las pruebas iniciales de lectura tendían a leer con una mayor expresividad.

Por otro lado, en el grupo de adultos continuaba habiendo un mayor número de pausas y de mayor duración en el grupo de dislexia. En relación con la expresividad en los distintos tipos de oraciones, encontramos diferencias, en comparación con el grupo control, en el tono final de las oraciones declarativas e interrogativas. En resumen, los niños con dislexia tenían las mayores dificultades expresivas al inicio de las oraciones. Por su parte, los adultos con dislexia presentaban mayor dificultad al final de las oraciones. Esto puede deberse a una dificultad para anticipar el final de las oraciones, que no les permite adecuar la expresividad de manera apropiada. Queda claro, por tanto, que el desarrollo de la prosodia se apoya en otras habilidades lectoras, como decodificación, velocidad de lectura y precisión. Esto se ve reflejado, no solo en las diferencias entre el grupo con dislexia y el grupo control, sino también en la mejora hallada entre niños y adultos con dislexia, que viene dada por una mayor experiencia lectora que les hace mejorar sus habilidades lectoras, aunque no lo suficiente como para equipararse al grupo control.

El principal objetivo de una lectura fluida es la comprensión lectora. De este modo, una vez que se automatizan las reglas de conversión grafema-fonema que permiten la formación de representaciones ortográficas, y posteriormente se alcanza una buena expresividad, el siguiente paso en el aprendizaje lector es la comprensión del texto. El último de los objetivos de esta tesis doctoral era profundizar en la relación entre fluidez y comprensión lectora. Para ello, se realizó un estudio con niños de 3º EP y 6º EP con el fin de comparar los tres componentes de la fluidez lectora (precisión, velocidad y prosodia) en grupos con buena y mala comprensión lectora. En primer lugar, se encontró que el grupo con baja comprensión lectora cometía un mayor número de errores y que, además, estaban más influidos por la frecuencia léxica de las

palabras del texto. Es decir, que una baja precisión lectora hace que los niños no puedan comprender el texto, ya que no les permitiría procesar el texto completo, sino una parte.

En cuanto a la velocidad, ésta también influye en la comprensión lectora, ya que los grupos con baja comprensión lectora eran más lentos a la hora de leer palabras de alta frecuencia, independientemente del acento (llanas y esdrújulas). Además, la velocidad también se vería influenciada por el número de pausas realizadas durante la lectura, ya que los niños con una buena comprensión escrita realizaron menos pausas en lugares inapropiados del texto que aquellos niños con un nivel más bajo de comprensión lectora. Esto ya se vio en estudios anteriores, tanto con niños (Miller & Schwanenflugel, 2006; Benjamin & Schwanenflugel, 2010; Alves et al., 2014) como con adultos (Binder et al., 2013), en los que los sujetos con menor nivel lector realizaban más pausas inapropiadas. La relación entre la velocidad y la comprensión lectora puede deberse al uso de la memoria de trabajo (Perfetti, 1985). Así, un mayor número de pausas durante la lectura aumentaría su duración por lo que la memoria de trabajo debería almacenar los datos leídos durante más tiempo, no quedando disponible para encargarse de su comprensión. Otro de los rasgos característicos de la fluidez lectora es la utilización correcta de los signos de puntuación, que también puede relacionarse con la comprensión lectora. Los resultados mostraron diferencias entre los grupos con buena y mala comprensión lectora en las pausas previas a una coma; en este caso, tal y como se había visto en estudios anteriores (Miller & Schwanenflugel, 2006; Chafe, 1988; Ardoin et al., 2013), los niños con una buena fluidez y comprensión lectora realizan un menor número de pausas previas a una coma. Esto sucede debido a la automatización de la lectura, ya que los lectores con menos experiencia lectora y poco



fluidos tienden a realizar pausas en todos los signos de puntuación, siguiendo las pautas que les enseñaron al inicio de su aprendizaje lector; sin embargo, la experiencia lectora permite el procesamiento de los signos de puntuación sin detenerse en todos ellos.

Finalmente, se confirma también la relación entre prosodia y comprensión lectora, ya que encontramos diferencias en la entonación de ciertas oraciones. En primer lugar, solo el grupo con buena comprensión lectora realizaba una declinación final en las oraciones declarativas. Además, dentro del curso de 3º EP, aquéllos con baja comprensión lectora tenían un mayor rango tonal en las oraciones interrogativas. Esto puede deberse a que en los primeros cursos aún se tiende a exagerar la entonación de las oraciones interrogativas, siguiendo una vez más las pautas recibidas al inicio de su aprendizaje lector.

A modo de resumen, en cuanto a la formación de representaciones ortográficas podemos decir que los niños españoles, desde las primeras etapas de aprendizaje lector, son capaces de formarlas, bastando para ello en torno a seis exposiciones a las nuevas palabras. Además, variables como la estructura silábica o los grafemas dependientes del contexto afectan al aprendizaje ortográfico; mientras que otras como la forma de presentación de los estímulos (en contexto o aislados) y la frecuencia silábica, solo afectan a la velocidad y a la precisión lectora. En el caso de los niños con dislexia, sería necesario un mayor número de exposiciones a las palabras nuevas, ya que las seis presentaciones a los estímulos fueron insuficientes para que se diera un aprendizaje ortográfico de los mismos, independientemente de su modo de presentación, dentro de un texto o aislados. En cuanto a la prosodia, su desarrollo va

en paralelo al de otras habilidades lectoras, como la velocidad o la precisión, y comienza desde las primeras etapas de aprendizaje lector. En el caso de la población con dislexia, que tienen dificultades para la formación de representaciones ortográficas, existen diferencias con los normolectores, tanto en número y duración de pausas como en entonación de los distintos tipos de oración. Finalmente, existe una clara relación entre fluidez y comprensión lectora, con diferencias en las tres habilidades que conforman la fluidez lectora en función de la capacidad de comprensión de un texto.

Para concluir, los resultados presentados en esta tesis doctoral nos ayudan a entender mejor la adquisición de la fluidez lectora tanto en niños con desarrollo normal como en niños con dislexia. Esto, sin duda, tiene mucho impacto a nivel pedagógico, ya que aporta nuevos datos que permiten mejorar la enseñanza de la lectura en niños normolectores y con dislexia, además de una mayor precisión a la hora de intervenir en el caso de dificultades de lectura. Finalmente, esta tesis doctoral ha aportado más evidencia acerca de la necesidad de incluir la prosodia, tanto en la enseñanza como en la evaluación y rehabilitación de la fluidez lectora, resaltando la importancia de añadir la expresividad en lectura a la práctica educativa.



## **5. CONCLUSIONES/CONCLUSIONS**



En español, los niños son capaces de formar representaciones ortográficas desde los primeros cursos de Educación Primaria. Además, parece que con, aproximadamente, seis exposiciones a las nuevas palabras se produce el aprendizaje ortográfico.

La formación de representaciones ortográficas no depende de la forma de presentación de los estímulos, siendo similar cuando los estímulos se presentan de forma aislada o dentro de un contexto del que es posible extraer información semántica de las mismas.

Para los niños españoles de Educación Primaria, la formación de representaciones ortográficas ocurre más fácilmente si los estímulos tienen una estructura silábica simple y una ausencia de grafemas dependientes del contexto. La frecuencia silábica únicamente influye en la rapidez lectora, no llegando a influir en la formación de representaciones ortográficas, al menos tras seis presentaciones a los nuevos estímulos.

En el caso de los niños con dislexia, se necesitan más exposiciones a las nuevas palabras para formar representaciones ortográficas, no siendo suficiente con seis. Además, la forma de presentación de los estímulos, de manera aislada o dentro de un contexto, no supone ninguna variación en su aprendizaje ortográfico.

La adquisición de una adecuada prosodia en lectura está relacionada con la acumulación de experiencia lectora, de manera que la prosodia se desarrolla de manera conjunta con otras habilidades lectoras. Asimismo, a medida que aumentamos el curso, la similitud con una muestra adulta se hace mayor.

Los niños con dislexia presentan diferencias en comparación con los niños normolectores a la hora de leer un texto con una prosodia adecuada. En este sentido, aparecen más pausas en lugares inadecuados en el grupo con dislexia y tienen una entonación que se aleja de la normativa para los distintos tipos de oraciones. Estas diferencias se mantienen en el caso de los adultos, aunque de manera moderada, centrándose sobre todo en la entonación del final de las oraciones.

Existe una clara relación entre fluidez lectora y comprensión lectora. De manera que los niños que tienen una buena comprensión lectora cometen además un menor número de errores, leen con mayor rapidez y su prosodia es más adecuada, en cuanto a pausas y contorno melódico.

Spanish children can form orthographic representations at early stages of primary school. In addition, it seems that, with approximately six exposures to new words, orthographic learning takes place. The formation of orthographic representations does not depend on the way in which the stimuli is presented, as this is similar whether they are presented in isolation or within a text that allows students to extract semantic information about new words.

For Spanish primary education children, the formation of orthographic representations is easier if new words have a simple syllabic structure and do not have any context-dependent graphemes. Syllabic frequency only affects the reading speed, but does not influence the formation of orthographic representations, at least after six exposures to new stimuli.

In the case of dyslexic children, more exposures to new words are needed to form orthographic representations; six presentations are not enough. Moreover, the way of presenting the stimuli (i.e. isolated or within a text) does not vary their orthographic learning.

The acquisition of an appropriate prosody in reading is related to the amount of reading experience, so that the prosody develops together with other reading skills. Likewise, higher school levels have an adult-like prosody.

Children with dyslexia differ from children with normal development when they have to read a text with an appropriate prosody. In this way, the dyslexic group makes more pauses in inappropriate places and their intonation of different sentences is far from the normative prosodic contour.



## 5. Conclusiones/Conclusions

---

There is a clear relationship between reading fluency and reading comprehension: children with good reading comprehension make fewer errors, are faster, and have an appropriate prosody when reading, with suitable pauses and melodic contours.

## **6. REFERENCIAS**



- 
- Aguilar, L., De-la-Mota, C. & Prieto, P. (coords) (2009). Sp\_ToBI Training Materials. Web page: [http://prosodia.upf.edu/sp\\_tobi/](http://prosodia.upf.edu/sp_tobi/)
- Alcoba, S., & Murillo Puyal, J. (1998). Intonation in Spanish. *Intonation systems: a survey of twenty languages*, 152-166.
- Alegría, J. (2006). Por un enfoque psicolingüístico del aprendizaje de la lectura y sus dificultades—20 años después. *Infancia y aprendizaje*, 29(1), 93-111.
- Alegria, J., & Mousty, P. (2004). Les troubles phonologiques et métaphonologiques chez l'enfant dyslexique. *Enfance*, 56(3), 259-271.
- Allington, R. L. (1983). Fluency: The neglected reading goal. *The reading teacher*, 36(6), 556-561.
- Allington, R. L. & Brown, S. (1979). FACT: A Multimedia Reading Program. Milwaukee, WI: Raintree Press
- Alves, L. M., Reis, C., & Pinheiro, A. (2015). Prosody and reading in dyslexic children. *Dyslexia*, 21(1), 35-49.
- Archer, N., & Bryant, P. (2001). Investigating the role of context in learning to read: A direct test of Goodman's model. *British Journal of Psychology*, 92(4), 579-591.
- Ardoin, S. P., Morena, L. S., Binder, K. S., & Foster, T. E. (2013). Examining the impact of feedback and repeated readings on oral reading fluency: Let's not forget prosody. *School Psychology Quarterly*, 28(4), 391.
- Baker, C. I., Liu, J., Wald, L. L., Kwong, K. K., Benner, T., & Kanwisher, N. (2007). Visual word processing and experiential origins of functional selectivity in human extrastriate cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(21), 9087-9092.
- Bakker, I., Takashima, A., van Hell, J. G., Janzen, G., & McQueen, J. M. (2015). Competition from unseen or unheard novel words: Lexical consolidation across modalities. *Journal of Memory and Language*, 73, 116-130.
- Balass, M., Nelson, J. R., & Perfetti, C. A. (2010). Word learning: An ERP investigation of word experience effects on recognition and word processing. *Contemporary educational psychology*, 35(2), 126-140.

- Barca, L., Ellis, A. W., & Burani, C. (2007). Context-sensitive rules and word naming in Italian children. *Reading and Writing, 20*(5), 495-509.
- Batterink, L., & Neville, H. (2011). Implicit and explicit mechanisms of word learning in a narrative context: an event-related potential study. *Journal of cognitive neuroscience, 23*(11), 3181-3196.
- Beckman, M., Díaz-Campos, M., McGory, J. T., & Morgan, T. A. (2002). Intonation across Spanish, in the Tones and Break Indices framework. *Probus, 14*(1), 9-36.
- Ben-Shachar, M., Dougherty, R. F., Deutsch, G. K., & Wandell, B. A. (2006). Differential sensitivity to words and shapes in ventral occipito-temporal cortex. *Cerebral Cortex, 17*(7), 1604-1611.
- Benjamin, R. G., & Schwanenflugel, P. J. (2010). Text complexity and oral reading prosody in young readers. *Reading Research Quarterly, 45*(4), 388-404.
- Benjamin, R. G., Schwanenflugel, P. J., Meisinger, E. B., Groff, C., Kuhn, M. R., & Steiner, L. (2013). A spectrographically grounded scale for evaluating reading expressiveness. *Reading Research Quarterly, 48*(2), 105-133.
- Bentin, S. (1987). Event-related potentials, semantic processes, and expectancy factors in word recognition. *Brain and language, 31*(2), 308-327.
- Bentin, S., Mouchetant-Rostaing, Y., Giard, M. H., Echallier, J. F., & Pernier, J. (1999). ERP manifestations of processing printed words at different psycholinguistic levels: time course and scalp distribution. *Journal of Cognitive Neuroscience, 11*(3), 235-260.
- Bermúdez-Margaretto, B., Beltrán, D., Domínguez, A., & Cuetos, F. (2015). Repeated exposure to “meaningless” pseudowords modulates LPC, but not N (FN) 400. *Brain topography, 28*(6), 838-851.
- Binder, K. S., Tighe, E., Jiang, Y., Kaftanski, K., Qi, C., & Ardoin, S. P. (2013). Reading expressively and understanding thoroughly: An examination of prosody in adults with low literacy skills. *Reading and writing, 26*(5), 665-680.
- Bowers, J. S., Davis, C. J., & Hanley, D. A. (2005). Interfering neighbours: The impact of novel word learning on the identification of visually similar words. *Cognition, 97*(3), B45-B54.

- 
- Bowey, J. A., & Miller, R. (2007). Correlates of orthographic learning in third-grade children's silent reading. *Journal of Research in Reading, 30*(2), 115-128.
- Breitenstein, C., Jansen, A., Deppe, M., Foerster, A. F., Sommer, J., Wolbers, T., & Knecht, S. (2005). Hippocampus activity differentiates good from poor learners of a novel lexicon. *Neuroimage, 25*(3), 958-968.
- Bruck, M. (1990). Word-recognition skills of adults with childhood diagnoses of dyslexia. *Developmental psychology, 26*(3), 439.
- Brunswick, N., McCrory, E., Price, C. J., Frith, C. D., & Frith, U. (1999). Explicit and implicit processing of words and pseudowords by adult developmental dyslexics: A search for Wernicke's Wortschatz?. *Brain, 122*(10), 1901-1917.
- Bryan, W. L., & Harter, N. (1897). Studies in the physiology and psychology of the telegraphic language. *Psychological Review, 4*(1), 27.
- Bryan, W. L., & Harter, N. (1899). Studies on the telegraphic language: The acquisition of a hierarchy of habits. *Psychological review, 6*(4), 345.
- Brysbaert, M., & Vitu, F. (1998). Word skipping: Implications for theories of eye movement control in reading. In *Eye guidance in reading and scene perception* (pp. 125-147).
- Brysbaert, M., Drieghe, D., Vitu, F., & Underwood, G. (2005). Cognitive processes in eye guidance.
- Cantero, F. J. (2002). Teoría y análisis de la entonación. *Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona, SL Unipersona*.
- Cao, F., Bitan, T., Chou, T. L., Burman, D. D., & Booth, J. R. (2006). Deficient orthographic and phonological representations in children with dyslexia revealed by brain activation patterns. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 47*(10), 1041-1050.
- Carreiras, M., & Perea, M. (2004). Naming pseudowords in Spanish: Effects of syllable frequency. *Brain and Language, 90*(1-3), 393-400.

- Cattinelli, I., Borghese, N. A., Gallucci, M., & Paulesu, E. (2013). Reading the reading brain: a new meta-analysis of functional imaging data on reading. *Journal of Neurolinguistics*, 26(1), 214-238.
- Chafe, W. (1988). Linking intonation units in spoken English. *Clause combining in grammar and discourse*, 1-27.
- Chaffin, R., Morris, R. K., & Seely, R. E. (2001). Learning new word meanings from context: a study of eye movements. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 27(1), 225.
- Chard, D. J., Ketterlin-Geller, L. R., Baker, S. K., Doabler, C., & Apichatabutra, C. (2009). Repeated reading interventions for students with learning disabilities: Status of the evidence. *Exceptional Children*, 75(3), 263-281.
- Chard, D. J., Vaughn, S., & Tyler, B. J. (2002). A synthesis of research on effective interventions for building reading fluency with elementary students with learning disabilities. *Journal of learning disabilities*, 35(5), 386-406.
- Clay, F., Bowers, J. S., Davis, C. J., & Hanley, D. A. (2007). Teaching adults new words: the role of practice and consolidation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 33(5), 970.
- Clements-Stephens, A. M., Materek, A. D., Eason, S. H., Scarborough, H. S., Pugh, K. R., Rimrodt, S., ... & Cutting, L. E. (2012). Neural circuitry associated with two different approaches to novel word learning. *Developmental cognitive neuroscience*, 2, S99-S113.
- Cohen, L., & Dehaene, S. (2004). Specialization within the ventral stream: the case for the visual word form area. *Neuroimage*, 22(1), 466-476.
- Coltheart, M. (1978). Lexical access in simple reading tasks. *Strategies of information processing*, 151-216.
- Coltheart, M., Besner, D., Jonasson, J. T., & Davelaar, E. (1979). Phonological encoding in the lexical decision task. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 31(3), 489-507.
- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J. (2001). DRC: a dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological review*, 108(1), 204.

- 
- Conners, F. A., Loveall, S. J., Moore, M. S., Hume, L. E., & Maddox, C. D. (2011). An individual differences analysis of the self-teaching hypothesis. *Journal of Experimental Child Psychology, 108*(2), 402-410.
- Cuetos Vega, F., González Álvarez, J., & Vega Rodríguez, M. D. (2015). *Psicología del lenguaje* (No. 159.964. 3/. 4). Editorial Médica Panamericana,
- Cuetos, F., & Suárez-Coalla, P. (2009). From grapheme to word in reading acquisition in Spanish. *Applied Psycholinguistics, 30*(4), 583-601.
- Cunningham, A. E. (1990). Explicit versus implicit instruction in phonemic awareness. *Journal of experimental child psychology, 50*(3), 429-444.
- Cunningham, A. E., Perry, K. E., Stanovich, K. E., & Share, D. L. (2002). Orthographic learning during reading: Examining the role of self-teaching. *Journal of experimental child psychology, 82*(3), 185-199.
- Cunningham, A. E. (2006). Phonics They Use: Words for Reading and Writing. *Education Review//Reseñas Educativas*.
- Davis, C. J., & Lupker, S. J. (2006). Masked inhibitory priming in English: Evidence for lexical inhibition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 32*(3), 668.
- Davis, M. H., & Gaskell, M. G. (2009). A complementary systems account of word learning: neural and behavioural evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 364*(1536), 3773-3800.
- Davis, M. H., Di Betta, A. M., Macdonald, M. J., & Gaskell, M. G. (2009). Learning and consolidation of novel spoken words. *Journal of cognitive neuroscience, 21*(4), 803-820.
- de Jong, P. F., & Share, D. L. (2007). Orthographic learning during oral and silent reading. *Scientific Studies of Reading, 11*(1), 55-71.
- de Jong, P. F., & van der Leij, A. (2003). Developmental changes in the manifestation of a phonological deficit in dyslexic children learning to read a regular orthography. *Journal of Educational Psychology, 95*(1), 22.



- De Jong, P. F., Bitter, D. J., Van Setten, M., & Marinus, E. (2009). Does phonological recoding occur during silent reading, and is it necessary for orthographic learning? *Journal of Experimental Child Psychology*, *104*(3), 267-282.
- De Luca, M., Pontillo, M., Primativo, S., Spinelli, D., & Zoccolotti, P. (2013). The eye-voice lead during oral reading in developmental dyslexia. *Frontiers in human neuroscience*, *7*, 696.
- Deeney, T. A. (2010). One-minute fluency measures: Mixed messages in assessment and instruction. *The Reading Teacher*, *63*(6), 440-450.
- DeFries, J. C., Alarcon, M., & Olson, R. K. (1997). Genetic aetiologies of reading and spelling deficits: Developmental differences. *Dyslexia: Biology, cognition and intervention*, 20-37.
- Dennis, D.V., Solic, K. L. & Allington, R.L. (2012) Hijacking fluency and instructionally informative assessments. In T. Rasinski, C.L.Z. Blachowicz & K.Lems (Eds.). *Fluency instruction: Research-based best practices* (2nd ed., pp. 215-227). New York, NY: Guilford Press
- Ehri, L. C. (2004). Teaching phonemic awareness and phonics. *The voice of evidence in reading research*, 153-186.
- Ehri, L. C. (1983). A critique of five studies related to letter-name knowledge and learning to read. *Reading research revisited*, 143-153.
- Ehri, L. C. (1992). *Reconceptualizing the development of sight word reading and its relationship to recoding*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Ehri, L. C. (1994). Development of the ability to read words: Update.
- Ehri, L. C. (1998). Grapheme—phoneme knowledge is essential for learning to read words in English. *Word recognition in beginning literacy*, 3-40.
- Ehri, L. C. (1999). Phases of development in learning to read words.
- Ehri, L. C., & Saltmarsh, J. (1995). Beginning readers outperform older disabled readers in learning to read words by sight. *Reading and Writing*, *7*(3), 295-326.

- 
- Engbert, R., Longtin, A., & Kliegl, R. (2002). A dynamical model of saccade generation in reading based on spatially distributed lexical processing. *Vision research*, 42(5), 621-636.
- Fernandes, T., Kolinsky, R., & Ventura, P. (2009). The metamorphosis of the statistical segmentation output: Lexicalization during artificial language learning. *Cognition*, 112(3), 349-366.
- Fisher, S. E., Stein, J. F., & Monaco, A. P. (1999). A genome-wide search strategy for identifying quantitative trait loci involved in reading and spelling disability (developmental dyslexia). *European child & adolescent psychiatry*, 8(3), S47-S51.
- Forster, K. I., & Chambers, S. M. (1973). Lexical access and naming time. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 12(6), 627-635.
- Forster, K. I., & Veres, C. (1998). The prime lexicality effect: Form-priming as a function of prime awareness, lexical status, and discrimination difficulty. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 24(2), 498.
- Frishkoff, G. A., Perfetti, C. A., & Collins-Thompson, K. (2010). Lexical quality in the brain: ERP evidence for robust word learning from context. *Developmental neuropsychology*, 35(4), 376-403.
- Frith, U. (1985). Beneath the surface of developmental dyslexia. *Surface dyslexia*, 32, 301-330.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Hosp, M. K., & Jenkins, J. R. (2001). Oral reading fluency as an indicator of reading competence: A theoretical, empirical, and historical analysis. *Scientific studies of reading*, 5(3), 239-256.
- Galaburda, A. M., Rosen, G. D., & Sherman, G. F. (1990). Individual variability in cortical organization: its relationship to brain laterality and implications to function. *Neuropsychologia*, 28(6), 529-546.
- Galaburda, A. M., Sherman, G. F., Rosen, G. D., Aboitiz, F., & Geschwind, N. (1985). Developmental dyslexia: four consecutive patients with cortical anomalies. *Annals of neurology*, 18(2), 222-233.
- Garrido, J. M. (1991). *Modelización de patrones melódicos del español para la síntesis y el reconocimiento de habla*. Seminari de Filologia i Informàtica, Departament de

Filologia Espanyola, Facultat de Filosofia i Lletres, Universitat Autònoma de Barcelona.

Garrido, J. M. (2001). La estructura de las curvas melódicas del español: propuesta de modelización. *LEA: Lingüística española actual*, 23(2), 173-210.

Garrido, J. M. (2003). La escuela holandesa: el modelo IPO. In *Teorías de la entonación* (pp. 97-122). Ariel.

Gaskell, M. G., & Dumay, N. (2003). Lexical competition and the acquisition of novel words. *Cognition*, 89(2), 105-132.

Geschwind, N. (1984). The brain of a learning-disabled individual. *Annals of Dyslexia*, 34(1), 319-327.

Gil, R. (2007). *Neuropsicología: manual/Manual de neuropsicología* (No. 616.8: 159.9). Elsevier.

Glavach, M. J. (2011). The brain, prosody, and reading fluency. *The Practical Teacher*, 2, 1-5.

Glezer, L. S., Jiang, X., & Riesenhuber, M. (2009). Evidence for highly selective neuronal tuning to whole words in the "visual word form area". *Neuron*, 62(2), 199-204.

Glezer, L. S., Kim, J., Rule, J., Jiang, X., & Riesenhuber, M. (2015). Adding words to the brain's visual dictionary: novel word learning selectively sharpens orthographic representations in the VWFA. *Journal of Neuroscience*, 35(12), 4965-4972.

Glushko, R. J. (1979). The organization and activation of orthographic knowledge in reading aloud. *Journal of experimental psychology: Human perception and performance*, 5(4), 674.

González-Trujillo, M. C., Calet, N., Defior, S., & Gutiérrez-Palma, N. (2014). Scale of reading fluency in Spanish: measuring the components of fluency/Escala de fluidez lectora en español: midiendo los componentes de la fluidez. *Estudios de Psicología*, 35(1), 104-136.

Good III, R. H., & Kaminski, R. A. (1996). Assessment for instructional decisions: Toward a proactive/prevention model of decision-making for early literacy skills. *School Psychology Quarterly*, 11(4), 326.

- 
- Goodman, K. S. (1970). Psycholinguistic universals in the reading process. *Visible Language*, 4(2), 103-110.
- Goswami, U., Mead, N., Fosker, T., Huss, M., Barnes, L., & Leong, V. (2013). Impaired perception of syllable stress in children with dyslexia: a longitudinal study. *Journal of Memory and Language*, 69(1), 1-17.
- Grainger, J., & Jacobs, A. M. (1996). Orthographic processing in visual word recognition: a multiple read-out model. *Psychological review*, 103(3), 518.
- Grainger, J., Muneaux, M., Farioli, F., & Ziegler, J. C. (2005). Effects of phonological and orthographic neighbourhood density interact in visual word recognition. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 58(6), 981-998.
- Harris, T. L., & Hodges, R. E. (1995). *The literacy dictionary: The vocabulary of reading and writing*. Order Department, International Reading Association, 800 Barksdale Road, PO Box 8139, Newark, DE 19714-8139 (Book No. 138: \$25 members, \$35 nonmembers)..
- Hirst, D., Di Cristo, A., & Espesser, R. (2000). Levels of representation and levels of analysis for the description of intonation systems. In *Prosody: Theory and experiment* (pp. 51-87). Springer,
- Hoefl, F., Hernandez, A., McMillon, G., Taylor-Hill, H., Martindale, J. L., Meyler, A., ... & Whitfield-Gabrieli, S. (2006). Neural basis of dyslexia: a comparison between dyslexic and nondyslexic children equated for reading ability. *Journal of Neuroscience*, 26(42), 10700-10708.
- Holmes, V. M., & O'Regan, J. K. (1987). Decomposing french words. In *Eye Movements from Physiology to Cognition* (pp. 459-466).
- Huey, E. B. (1908). *The psychology and pedagogy of reading*. The Macmillan Company.
- Jiménez-Fernández, G., Gutiérrez-Palma, N., & Defior, S. (2015). Impaired stress awareness in Spanish children with developmental dyslexia. *Research in developmental disabilities*, 37, 152-161.
- Jobard, G., Crivello, F., & Tzourio-Mazoyer, N. (2003). Evaluation of the dual route theory of reading: a metanalysis of 35 neuroimaging studies. *Neuroimage*, 20(2), 693-712.

- Johnson, R. L., Perea, M., & Rayner, K. (2007). Transposed-letter effects in reading: Evidence from eye movements and parafoveal preview. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 33(1), 209.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1980). A theory of reading: From eye fixations to comprehension. *Psychological review*, 87(4), 329.
- Kapnoula, E. C., & McMurray, B. (2016). Newly learned word forms are abstract and integrated immediately after acquisition. *Psychonomic bulletin & review*, 23(2), 491-499.
- Kim, J. S., Kanjlia, S., Merabet, L. B., & Bedny, M. (2017). Development of the visual word form area requires visual experience: Evidence from blind Braille readers. *Journal of Neuroscience*, 37(47), 11495-11504.
- Klauda, S. L., & Guthrie, J. T. (2008). Relationships of three components of reading fluency to reading comprehension. *Journal of Educational psychology*, 100(2), 310.
- Klingberg, T., Hedehus, M., Temple, E., Salz, T., Gabrieli, J. D., Moseley, M. E., & Poldrack, R. A. (2000). Microstructure of temporo-parietal white matter as a basis for reading ability: evidence from diffusion tensor magnetic resonance imaging. *Neuron*, 25(2), 493-500.
- Krivokapić, J. (2007). Prosodic planning: Effects of phrasal length and complexity on pause duration. *Journal of phonetics*, 35(2), 162-179.
- Kuhn, M. R., Schwanenflugel, P. J., & Meisinger, E. B. (2010). Aligning theory and assessment of reading fluency: Automaticity, prosody, and definitions of fluency. *Reading Research Quarterly*, 45(2), 230-251.
- Kutas, M., & Hillyard, S. A. (1980). Reading senseless sentences: Brain potentials reflect semantic incongruity. *Science*, 207(4427), 203-205.
- Kwok, R. K., & Ellis, A. W. (2014). Visual word learning in adults with dyslexia. *Frontiers in human neuroscience*, 8, 264.
- Kwok, R. K., & Ellis, A. W. (2015). Visual word learning in skilled readers of English. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 68(2), 326-349.

- 
- Kwok, R. K., Cuetos, F., Avdyli, R., & Ellis, A. W. (2017). Reading and lexicalization in opaque and transparent orthographies: Word naming and word learning in English and Spanish. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 70(10), 2105-2129.
- Kyte, C. S., & Johnson, C. J. (2006). The role of phonological recoding in orthographic learning. *Journal of Experimental Child Psychology*, 93(2), 166-185.
- LaBerge, D., & Samuels, S. J. (1974). Toward a theory of automatic information processing in reading. *Cognitive psychology*, 6(2), 293-323.
- Ladd, D. R. (2008). *Intonational phonology*. Cambridge University Press.
- Landi, N., Perfetti, C. A., Bolger, D. J., Dunlap, S., & Foorman, B. R. (2006). The role of discourse context in developing word form representations: A paradoxical relation between reading and learning. *Journal of experimental child psychology*, 94(2), 114-133.
- Legge, G. E., Hooven, T. A., Klitz, T. S., Mansfield, J. S., & Tjan, B. S. (2002). Mr. Chips 2002: New insights from an ideal-observer model of reading. *Vision Research*, 42(18), 2219-2234.
- Lehiste, I. (1971). Temporal organization of spoken language. *Form and Substance*, 159-169.
- Leong, V., Hämäläinen, J., Soltész, F., & Goswami, U. (2011). Rise time perception and detection of syllable stress in adults with developmental dyslexia. *Journal of Memory and Language*, 64(1), 59-73.
- Liberman, M., & Prince, A. (1977). On stress and linguistic rhythm. *Linguistic inquiry*, 8(2), 249-336.
- Lieberman, P. (1967). Intonation, perception, and language. *MIT Research Monograph*.
- Lindsay, S., & Gaskell, M. G. (2013). Lexical integration of novel words without sleep. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39(2), 608.

- Logan, G. D. (1997). Automaticity and reading: Perspectives from the instance theory of automatization. *Reading & Writing Quarterly: Overcoming Learning Difficulties*, 13(2), 123-146.
- Lopes, J. A., Silva, M. M., Moniz, A. V., Spear-Swerling, L., & Zibulsky, J. (2015). Prosody growth and reading comprehension: a longitudinal study from 2nd through the end of 3rd grade. *Revista de Psicodidáctica/Journal of Psychodidactics*, 20(1), 5-23.
- López Bobo, M., Cuevas Alonso, M., Díaz Gómez, L., & Viejo Lucio-Villegas, M. (2008). Análisis contrastivo de la prosodia del asturiano central y occidental. *Language design: journal of theoretical and experimental linguistics*, (Special Issue), 0267-282.
- Lundberg, I., & Høien, T. (2001). Dyslexia and phonology. *Dyslexia. Theory and good practice*, 109-123.
- Maloney, E., Risko, E. F., O'Malley, S., & Besner, D. (2009). Short Article: Tracking the Transition from Sublexical to Lexical Processing: On the Creation of Orthographic and Phonological Lexical Representations. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(5), 858-867.
- Manis, F. R. (1985). Acquisition of word identification skills in normal and disabled readers. *Journal of Educational Psychology*, 77(1), 78.
- Martens, V. E., & De Jong, P. F. (2008). Effects of repeated reading on the length effect in word and pseudoword reading. *Journal of Research in Reading*, 31(1), 40-54.
- McClelland, J. L., & Rumelhart, D. E. (1981). An interactive activation model of context effects in letter perception: I. An account of basic findings. *Psychological review*, 88(5), 375.
- McClelland, J. L., McNaughton, B. L., & O'Reilly, R. C. (1995). Why there are complementary learning systems in the hippocampus and neocortex: insights from the successes and failures of connectionist models of learning and memory. *Psychological review*, 102(3), 419.
- McNorgan, C., Chabal, S., O'young, D., Lukic, S., & Booth, J. R. (2015). Task dependent lexicality effects support interactive models of reading: a meta-analytic neuroimaging review. *Neuropsychologia*, 67, 148-158.

- 
- Miller, J., & Schwanenflugel, P. J. (2006). Prosody of syntactically complex sentences in the oral reading of young children. *Journal of educational psychology, 98*(4), 839.
- Miller, J., & Schwanenflugel, P. J. (2008). A longitudinal study of the development of reading prosody as a dimension of oral reading fluency in early elementary school children. *Reading research quarterly, 43*(4), 336-354.
- Mitchell, D. C. (1987). Reading and syntactic analysis. *Cognitive approaches to reading, 87-112*.
- Nagy, W. E., Herman, P. A., & Anderson, R. C. (1985). Learning words from context. *Reading research quarterly, 233-253*.
- Nation, K., Angell, P., & Castles, A. (2007). Orthographic learning via self-teaching in children learning to read English: Effects of exposure, durability, and context. *Journal of experimental child psychology, 96*(1), 71-84.
- National Reading Panel (US), National Institute of Child Health, & Human Development (US). (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*. National Institute of Child Health and Human Development, National Institutes of Health.
- Navarro Tomás, T. (1948). *Manual de entonación española*. Edic. Guadarrama: distribuidor en exclusiva, Editorial Labor.
- Neville, H. J., Coffey, S. A., Holcomb, P. J., & Tallal, P. (1993). The neurobiology of sensory and language processing in language-impaired children. *Journal of Cognitive Neuroscience, 5*(2), 235-253.
- O'Connor, J. D., & Arnold, G. F. (1961). 1973. *Intonation of colloquial English*.
- Ouellette, G., & Fraser, J. R. (2009). What exactly is a yait anyway: The role of semantics in orthographic learning. *Journal of Experimental Child Psychology, 104*(2), 239-251.
- Paracchini, S., Thomas, A., Castro, S., Lai, C., Paramasivam, M., Wang, Y., ... & Francks, C. (2006). The chromosome 6p22 haplotype associated with dyslexia reduces



the expression of KIAA0319, a novel gene involved in neuronal migration. *Human Molecular Genetics*, 15(10), 1659-1666.

Paulesu, E., Frith, U., Snowling, M., Gallagher, A., Morton, J., Frackowiak, R. S., & Frith, C. D. (1996). Is developmental dyslexia a disconnection syndrome? Evidence from PET scanning. *Brain*, 119(1), 143-157.

Peereman, R., Dufour, S., & Burt, J. S. (2009). Orthographic influences in spoken word recognition: the consistency effect in semantic and gender categorization tasks. *Psychonomic Bulletin & Review*, 16(2), 363-368.

Petten, C. V. (1993). A comparison of lexical and sentence-level context effects in event-related potentials. *Language and Cognitive Processes*, 8(4), 485-531.

Pierrehumbert, J. B. (1980). *The phonology and phonetics of English intonation* (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology).

Pinnell, G. S., Pikulski, J. J., Wixson, K. K., Campbell, J. R., Gough, P. B., & Beatty, A. S. (1995). Listening to children read aloud: Data from NAEP's Integrated Reading Performance Record (IRPR) at grade 4 (NCES 95-726). Washington, DC: US Department of Education. Office of Educational Research and Improvement. *National Center for Education Statistics*.

Plaut, D. C., McClelland, J. L., Seidenberg, M. S., & Patterson, K. (1996). Understanding normal and impaired word reading: computational principles in quasi-regular domains. *Psychological review*, 103(1), 56.

Pollatsek, A., Reichle, E. D., & Rayner, K. (2006). Tests of the EZ Reader model: Exploring the interface between cognition and eye-movement control. *Cognitive Psychology*, 52(1), 1-56.

Price, C. J., & Devlin, J. T. (2003). The myth of the visual word form area. *Neuroimage*, 19(3), 473-481.

Price, C. J., & Mechelli, A. (2005). Reading and reading disturbance. *Current opinion in neurobiology*, 15(2), 231-238.

Prieto, P. (2002). *Entonació. Models, teoria, mètodes*. Barcelona: Editorial Ariel

- 
- Prieto, P. (2002a). Entonació. *Gramàtica del català contemporani*. En J. Solà, M. R. Lloret, J. Mascaró & M. Pérez Saldanya (eds.)(pp. 393-462). Barcelona: Editorial Empúries
- Prieto, P. (2004). Teorías de la entonación. Barcelona: Ariel
- Prieto, P. & Roseano, P. (coords). 2009-2013. Atlas interactivo de la entonación del español. <http://prosodia.upf.edu/atlasentonacion/>.
- Qiao, X., & Forster, K. I. (2013). Novel word lexicalization and the prime lexicality effect. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39(4), 1064.
- Qiao, X., Forster, K., & Witzel, N. (2009). Is banara really a word?. *Cognition*, 113(2), 254-257.
- Quilis, A. (1981). *Fonética acústica de la lengua española*(Vol. 49). Madrid: Gredos.
- Quilis, A. (1984). *Bibliografía de fonética y fonología españolas* (Vol. 9). Editorial CSIC-CSIC Press.
- Quilis, A. (1988). Estudio comparativo entre la entonación portuguesa (de Brasil) y la española. *Revista de filología española*, 68(1), 33.
- Quilis, A. (1993). *Tratado de fonología y fonética españolas*(Vol. 2). Madrid: Gredos.
- Quilis, A. (2002). *La lengua española en el mundo* (Vol. 3). Universidad de Valladolid.
- Rack, J. P., & Olson, R. K. (1993). Phonological deficits, IQ, and individual differences in reading disability: Genetic and environmental influences. *Developmental Review*, 13(3), 269-278.
- Ramus, F. (2001). Dyslexia: Talk of two theories. *Nature*, 412(6845), 393.
- Rasinski, T. V. (2004). Assessing reading fluency. *Pacific Resources for Education and Learning (PREL)*.

- Rasinski, T., Rikli, A., & Johnston, S. (2009). Reading fluency: More than automaticity? More than a concern for the primary grades?. *Literacy Research and Instruction, 48*(4), 350-361.
- Rau, A. K., Moeller, K., & Landerl, K. (2014). The transition from sublexical to lexical processing in a consistent orthography: An eye-tracking study. *Scientific Studies of Reading, 18*(3), 224-233.
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological bulletin, 124*(3), 372.
- Rayner, K., Sereno, S. & Raney, G. (1996). Eye Movement Control in Reading: A Comparison of Two Types of Models. *Journal of experimental psychology. Human perception and performance.* 22. 1188-200. 10.1037/0096-1523.22.5.1188.
- Reitsma, P. (1983). Printed word learning in beginning readers. *Journal of experimental child psychology, 36*(2), 321-339.
- Robichon, F., & Habib, M. (1998). Abnormal callosal morphology in male adult dyslexics: Relationships to handedness and phonological abilities. *Brain and Language, 62*(1), 127-146.
- Roll, M., Lindgren, M., Alter, K., & Horne, M. (2012). Time-driven effects on parsing during reading. *Brain and language, 121*(3), 267-272.
- Schreiber, P. A. (1980). On the acquisition of reading fluency. *Journal of Reading Behavior, 12*(3), 177-186.
- Schreiber, P. A. (1987). Prosody and structure in children's syntactic processing.
- Schwanenflugel, P. J., & Benjamin, R. G. (2012). Reading expressiveness. *Fluency instruction: Research-based best practices, 35.*
- Schwanenflugel, P. J., Hamilton, A. M., Kuhn, M. R., Wisenbaker, J. M., & Stahl, S. A. (2004). Becoming a fluent reader: reading skill and prosodic features in the oral reading of young readers. *Journal of educational psychology, 96*(1), 119.

- 
- Schwanenflugel, P. J., Meisinger, E. B., Wisenbaker, J. M., Kuhn, M. R., Strauss, G. P., & Morris, R. D. (2006). Becoming a fluent and automatic reader in the early elementary school years. *Reading research quarterly, 41*(4), 496-522.
- Schwanenflugel, P. J., Westmoreland, M. R., & Benjamin, R. G. (2015). Reading fluency skill and the prosodic marking of linguistic focus. *Reading and Writing, 28*(1), 9-30.
- Seidenberg, M. S., & McClelland, J. L. (1989). A distributed, developmental model of word recognition and naming. *Psychological review, 96*(4), 523.
- Serrano, F., & Defior, S. (2008). Dyslexia speed problems in a transparent orthography. *Annals of dyslexia, 58*(1), 81.
- Seymour, P. H. (1990). Cognitive architecture of early reading. En I. Lundberg, F. E. Tonnessen & I. Austad (Eds.), *Dyslexia: advances in theory and practice*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers
- Seymour, P. H. (1997). Foundations in orthographic development. In C. Perfetti, L. Rieben & M. Fayol (Eds.). *Learning to spell*. Hillsdale, NJ: Erlbaum
- Seymour, P. H., & Evans, H. M. (1994). Levels of phonological awareness and learning to read. *Reading and Writing, 6*(3), 221-250.
- Seymour, P. H., & Evans, H. M. (1999). Foundation-level dyslexia: Assessment and treatment. *Journal of learning disabilities, 32*(5), 394-405.
- Seymour, P. H., & Macgregor, C. J. (1984). Developmental dyslexia: A cognitive experimental analysis of phonological, morphemic, and visual impairments. *Cognitive Neuropsychology, 1*(1), 43-82.
- Seymour, P. H., Aro, M., & Erskine, J. M. (2003). Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of psychology, 94*(2), 143-174.
- Share, D. L. (1995). Phonological recoding and self-teaching: Sine qua non of reading acquisition. *Cognition, 55*(2), 151-218.
- Share, D. L. (1999). Phonological recoding and orthographic learning: A direct test of the self-teaching hypothesis. *Journal of experimental child psychology, 72*(2), 95-129.

- Share, D. L. (2004). Orthographic learning at a glance: On the time course and developmental onset of self-teaching. *Journal of experimental child psychology, 87*(4), 267-298.
- Shaywitz, S. E. (1998). Dyslexia. *New England Journal of Medicine, 338*(5), 307-312.
- Snow, C. E., Burns, M. S., & Griffin, P. (1998). Preventing reading failure in young children. *Preventing reading failure in young children*.
- Snowling, M. J. (2000). Language and literacy skills: who is at risk and why. *Speech and language impairments in children: Causes, characteristics, intervention and outcome, 245-259*.
- Snowling, M. J., Muter, V., & Carroll, J. (2007). Children at family risk of dyslexia: a follow-up in early adolescence. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 48*(6), 609-618.
- Sprenger-Charolles, L., & Siegel, L. S. (1997). A longitudinal study of the effects of syllabic structure on the development of reading and spelling skills in French. *Applied psycholinguistics, 18*(4), 485-505.
- Sprenger-Charolles, L., Siegel, L. S., & Bonnet, P. (1998). Reading and spelling acquisition in French: The role of phonological mediation and orthographic factors. *Journal of experimental child psychology, 68*(2), 134-165.
- Sprenger-Charolles, L., Siegel, L. S., Béchennec, D., & Serniclaes, W. (2003). Development of phonological and orthographic processing in reading aloud, in silent reading, and in spelling: A four-year longitudinal study. *Journal of experimental child psychology, 84*(3), 194-217.
- Stein, J., & Walsh, V. (1997). To see but not to read; the magnocellular theory of dyslexia. *Trends in neurosciences, 20*(4), 147-152.
- Stockwell, R. P., Bowen, J. D., & Silva-Fuenzalida, I. (1956). Spanish juncture and intonation. *Language, 641-665*.
- Suárez-Coalla, P., & Cuetos, F. (2012). Reading strategies in Spanish developmental dyslexics. *Annals of dyslexia, 62*(2), 71-81.

- 
- Suárez-Coalla, P., & Cuetos, F. (2013). The role of morphology in reading in Spanish-speaking children with dyslexia. *The Spanish journal of psychology*, 16.
- Suárez-Coalla, P., & Cuetos, F. (2015). Reading difficulties in Spanish adults with dyslexia. *Annals of dyslexia*, 65(1), 33-51.
- Suárez-Coalla, P., & Cuetos, F. (2017). Semantic and phonological influences on visual word learning in a transparent language. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 70(4), 772-781.
- Suárez-Coalla, P., Avdyli, R., & Cuetos, F. (2014). Influence of context-sensitive rules on the formation of orthographic representations in Spanish dyslexic children. *Frontiers in psychology*, 5, 1409.
- Szwed, M., Dehaene, S., Kleinschmidt, A., Eger, E., Valabrègue, R., Amadon, A., & Cohen, L. (2011). Specialization for written words over objects in the visual cortex. *Neuroimage*, 56(1), 330-344.
- Taft, M. (1979). Recognition of affixed words and the word frequency effect. *Memory & Cognition*, 7(4), 263-272.
- Tamura, N., Castles, A., & Nation, K. (2017). Orthographic learning, fast and slow: Lexical competition effects reveal the time course of word learning in developing readers. *Cognition*, 163, 93-102.
- Taylor, J. S. H., Rastle, K., & Davis, M. H. (2013). Can cognitive models explain brain activation during word and pseudoword reading? A meta-analysis of 36 neuroimaging studies. *Psychological bulletin*, 139(4), 766.
- Thurlow, R., & van den Broek, P. (1997). Automaticity and inference generation during reading comprehension. *Reading & Writing Quarterly: Overcoming Learning Difficulties*, 13(2), 165-181.
- Trager, G. L., & Smith, H. (1962). L.(1951). *An Outline of English structure*.
- Undheim, A. M. (2009). A thirteen-year follow-up study of young Norwegian adults with dyslexia in childhood: reading development and educational levels. *Dyslexia*, 15(4), 291-303.

- Van der Mark, S., Bucher, K., Maurer, U., Schulz, E., Brem, S., Buckelmüller, J., ... & Brandeis, D. (2009). Children with dyslexia lack multiple specializations along the visual word-form (VWF) system. *Neuroimage*, *47*(4), 1940-1949.
- Vellutino, F. R., Fletcher, J. M., Snowling, M. J., & Scanlon, D. M. (2004). Specific reading disability (dyslexia): What have we learned in the past four decades? *Journal of child psychology and psychiatry*, *45*(1), 2-40.
- Ventura, P., Kolinsky, R., Pattamadilok, C., & Morais, J. (2008). The developmental turnpoint of orthographic consistency effects in speech recognition. *Journal of experimental child psychology*, *100*(2), 135-145.
- Wang, H. C., Castles, A., Nickels, L., & Nation, K. (2011). Context effects on orthographic learning of regular and irregular words. *Journal of experimental child psychology*, *109*(1), 39-57.
- Wang, H. C., Nickels, L., Nation, K., & Castles, A. (2013). Predictors of orthographic learning of regular and irregular words. *Scientific Studies of Reading*, *17*(5), 369-384.
- Weekes, B. S. (1997). Differential effects of number of letters on word and nonword naming latency. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, *50*(2), 439-456.
- Weiss, Y., & Booth, J. R. (2017). Neural correlates of the lexicality effect in children. *Brain and language*, *175*, 64-70.
- White, S. J. (2008). Eye movement control during reading: Effects of word frequency and orthographic familiarity. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *34*(1), 205.
- Wimmer, H. (1993). Characteristics of developmental dyslexia in a regular writing system. *Applied psycholinguistics*, *14*(1), 1-33.
- Ziegler, J. C., Besson, M., Jacobs, A. M., Nazir, T. A., & Carr, T. H. (1997). Word, pseudoword, and nonword processing: A multitask comparison using event-related brain potentials. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *9*(6), 758-775.
- Zull, J. E. (2002). *The art of changing the brain: Enriching teaching by exploring the biology of learning*. Stylus Publishing, LLC..

Zutell, J., & Rasinski, T. V. (1991). Training teachers to attend to their students' oral reading fluency. *Theory Into Practice, 30*(3), 211-217.