

Procesamiento temporal auditivo de estímulos lingüísticos y no lingüísticos en niños con dificultades en lectura

Mercedes Amparo Muñetón Ayala,¹ María del Rosario Ortiz,²
Adelina Estévez Monzó² y Claudia Vásquez¹

¹Universidad de Antioquia / ²Universidad de La Laguna

Este estudio examina si niños con dificultades lectoras presentan déficit en el procesamiento temporal de estímulos auditivos, y si este déficit es específico al procesamiento del lenguaje. El diseño usa el mismo paradigma para evaluar estímulos lingüísticos y no-lingüísticos y se controla la complejidad de ambos tipos de estímulos. Se evaluaron 10 niños sin dificultades en la lectura y 11 niños con dificultades en lectura emparejados en edad (8–9 años) en tareas de juicio de orden temporal. La tarea consiste en determinar el orden en el que perciben las sílabas /pa/ – /ba/, las cuales difieren en sonoridad, y dos tonos que difieren en la frecuencia (260 – 470 Hz). Los resultados muestran que los problemas en el procesamiento temporal de los niños con dificultades en la lectura son específicos al procesamiento de estímulos lingüísticos. La discusión se centra en el papel del procesamiento temporal del lenguaje en la lectura.

Palabras clave: dificultades en la lectura, procesamiento temporal auditivo, estímulos lingüísticos, estímulos no lingüísticos

1. Introducción

La lectura es una tarea compleja que presenta varios niveles de dificultad en su desarrollo. Entre ellos se encuentran dificultades que no son tan severas como la dislexia, pero que impiden a los niños alcanzar un rendimiento adecuado en la destreza lectora a pesar de recibir una enseñanza adecuada y no tener problemas sensoriales (Schatschneider & Torgesen, 2004; Vellutino, Fletcher, Snowling, & Scanlon, 2004). Actualmente son varios los autores que sugieren que un déficit de procesamiento temporal en el manejo de estímulos auditivos podría causar

problemas en la lectura (Ahissar, Protopapas, Reid, & Merzenich, 2000; Ortiz, Estevéz, & Muñetón, 2014a; Tallal, 1980; Tallal, Miller, & Fitch, 1993). Además, algunos estudios longitudinales han mostrado que las habilidades de procesamiento temporal predicen el rendimiento lector (v.g., Hood & Conlon, 2004; Steinbrink, Zimmer, Lachmann, Dirichs, & Kammer, 2014).

El procesamiento temporal auditivo (PTA) se refiere al procesamiento de las propiedades temporales (duración, ritmo, orden, etc.) de los eventos acústicos de corta duración que ocurren rápidamente, generalmente en un marco de tiempo de milisegundos. Para evaluar el PTA se pueden usar diversas tareas, pero lo importante es que la tarea que se use exija la identificación y no solo la discriminación de cada estímulo ya que el procesamiento temporal demanda representaciones precisas de los estímulos (Booth, Perfetti, MacWhinney, & Hunt, 2000). La diferencia entre la discriminación y la identificación radica en que identificar un estímulo entre varios consiste en asignarle una respuesta específica al estímulo clave presionando una tecla o diciendo su nombre, discriminar entre estímulos se refiere a indicar que un par de estímulos son diferentes (Mody, Studdert-Kennedy, & Brady, 1997). Desde esta perspectiva, la identificación implica la discriminación, pero la discriminación no implica la identificación.

En algunos estudios que examinan el PTA se han usado como estímulos pares de sílabas que se diferencian en un único rasgo articulatorio: modo de articulación, punto de articulación o sonoridad (vibración de las cuerdas vocales). Por ejemplo, el par fonológico /pa/ – /ba/ comparte modo (oclusivo) y punto de articulación (bilabial), pero se diferencian en sonoridad porque /p/ es un fonema sordo mientras que /b/ es sonoro. Las sílabas pueden ser naturales o sintéticas, estas últimas son las generadas mediante un proceso que sintetiza el habla, por lo que la voz no es pregrabada, sino que es una producción artificial del habla humana. En otros estudios se usan estímulos no lingüísticos, los más utilizados son pares de tonos puros o de sonidos de animales que se diferencian en rasgos acústicos como la frecuencia (ciclos por segundo que contiene el sonido, medido en Hz), la intensidad (potencia acústica medida en decibelios) o la duración (tiempo medido en milisegundos). Cada par se presenta con diferentes tasas de tiempo entre estímulos (ISIs), se consideran cortos cuando son menores de 150 ms y largos cuando son mayores de 300 ms.

Varios estudios que examinan el PTA de estímulos lingüísticos han mostrado problemas en esta habilidad en niños con dificultades en lectura (CDL). Por ejemplo, Ortiz et al. (2014a) realizaron un estudio en el que participaron 13 niños CDL (9–11 años de edad) y 13 normolectores emparejados en edad, y cuyo objetivo era evaluar el rendimiento de los niños en tareas de juicio de orden temporal (JOT) y tareas de discriminación controlando la complejidad del contraste de las sílabas naturales, esto es, pares fonéticamente similares (/ba/ – /da/) y no similares

(/fa/ - /la/). El rendimiento de los niños con dificultades en las tareas JOT fue inferior al de los normolectores, pero no se encontraron diferencias entre los grupos en las tareas de discriminación, ni en los pares de sílabas, por lo que concluyeron que los niños CDL presentan un déficit en el procesamiento temporal de los sonidos del habla. En el estudio realizado por Cohen-Mimran (2006) participaron 22 niños entre 11 y 13 años de edad, 11 niños CDL y 11 normolectores. Los resultados de Cohen-Mimran (2006) mostraron que los niños CDL invierten más tiempo y tienen menos aciertos que los normolectores en tareas de igual-diferente con las sílabas naturales /pa/-/ba/, revelando que los niños CDL tienen dificultades para procesar estímulos lingüísticos que cambian rápidamente.

Otros estudios examinan el PTA de estímulos no lingüísticos, entre ellos, el de Hämäläinen, Salminen, y Leppänen (2013) que, tras una revisión de los déficits en el procesamiento auditivo en individuos CDL, concluye que los niños CDL presentan un déficit en el procesamiento de estímulos auditivos no lingüísticos. Pero el trabajo pionero en este tema fue el de Tallal (1980), quien comparó un grupo de niños CDL y un grupo de niños sin dificultades lectoras (SDL) en una tarea JOT de estímulos no lingüísticos y encontró que los niños SDL rendían mejor que los niños CDL cuando los tonos eran presentados con ISIs más cortos. Además, encontraron una correlación significativa entre el procesamiento temporal y el procesamiento fonológico (Tallal, 1980; Tallal et al., 1993). En consecuencia, sugieren que los niños CDL tienen un déficit particular en el procesamiento de claves auditivas temporales de estímulos no lingüísticos que afecta al procesamiento de cambios acústicos rápidos en el habla.

Por último, los trabajos que tratan de determinar si el déficit de procesamiento temporal es específico a la percepción del habla, esto es, solo a estímulos lingüísticos, o es general a todos los estímulos auditivos, han comparado el PTA de los niños CDL y SDL en estímulos lingüísticos y no lingüísticos. Unos estudios muestran resultados que apoyan la especificidad del déficit de procesamiento temporal para estímulos lingüísticos. Por ejemplo, Mody et al. (1997) compararon el rendimiento de niños CDL y SDL en tareas JOT con estímulos lingüísticos (pares de sílabas sintéticas) y no lingüísticos (pares de ondas sinusoidales). Los resultados mostraron que el rendimiento de los niños CDL solo era inferior al de los niños SDL en las tareas con estímulos lingüísticos. También Breier, Gray, Fletcher, Foorman, y Klaas (2002) encontraron que el rendimiento de los niños CDL era inferior al de los niños SDL solo en los estímulos lingüísticos (sílabas sintéticas), a pesar de tener estos mayor duración (250 ms) que los estímulos no lingüísticos (tonos con una duración de 70 ms). Otros trabajos apoyan la hipótesis de que el déficit de procesamiento temporal es general para ambos tipos de estímulos. Breier et al. (2001) usaron una tarea con estímulos lingüísticos, las sílabas sintéticas /ga/ - /ka/, en la que evalúan la percepción de contrastes fonémicos basados en

el tiempo de inicio de la sonoridad, es decir, una tarea con estímulos no-lingüísticos similar a la lingüística, pero en la que contrastan el tiempo de inicio de tonos. La tarea consistía en que el niño escuchaba un estímulo y luego pulsaba una tecla para indicar lo que había escuchado. Estas tareas se administraron a niños CDL y SDL en edades comprendidas entre 7.5 y 15.9 años. Los resultados muestran que los niños CDL tienen dificultad tanto en procesar estímulos lingüísticos como en procesar estímulos no lingüísticos, a pesar de que ambos tipos de estímulos contienen claves acústicas similares. Asimismo, Vandermosten et al. (2011) llevaron a cabo un estudio en el que utilizaron una tarea de identificación de percepción categorial usando estímulos sintéticos. En este estudio participaron 13 niños CDL de 11 años de edad y 25 niños SDL. Se analizaron contrastes de (1) estímulos lingüísticos con claves temporales (/bA/ - /dA/); 2) estímulos lingüísticos sin claves temporales (/u/ - /y/); 3) estímulos no-lingüísticos con claves temporales (se rotó el espectro de /bA/-/dA/); y 4) estímulos no-lingüísticos sin claves temporales (se rotó el espectro de /u/ - /y/). La tarea consistía en que los niños debían indicar, presionando la tecla marcada con 1 o 2, si el tercer estímulo presentado era más similar al primero o al segundo. Los resultados muestran que los niños CDL son menos consistentes en clasificar estímulos lingüísticos y no-lingüísticos teniendo como base los cambios temporales mientras que el rendimiento es similar a los niños SDL cuando los estímulos no tienen estos cambios temporales. De esta forma se constata que los déficits temporales no se limitan solo al nivel lingüístico, sino que también se extiende al nivel no-lingüístico, por tanto, los niños CDL presentan un déficit de procesamiento temporal general.

De los estudios revisados se deduce que hay evidencia empírica de que los niños CDL presentan problemas de PTA, pero incluso en los trabajos que evalúan el procesamiento temporal de ambos tipos de estímulo en los mismos participantes los resultados no son convergentes: unos muestran problemas de PTA generales a todos los estímulos y otros problemas específicos al PTA del lenguaje. La divergencia de resultados podría estar relacionada con características de los estímulos. Por una parte, no en todos los estudios se ha igualado la duración de los estímulos lingüísticos y no lingüísticos (p.e., Breier et al., 2002). Por otra parte, en los estudios que comparan en los mismos sujetos el PTA de estímulos no lingüísticos con estímulos lingüísticos, estos últimos son sílabas sintéticas. En este sentido, Blomert y Mitterer (2004) compararon el rendimiento de niños CDL y control en tareas perceptivas con sílabas naturales y sintéticas y mostraron que los déficits encontrados en la percepción del habla sintética no se observan en la percepción de sílabas naturales. Lo que implica que para profundizar en la naturaleza del PTA son necesarios estudios que comparen en los mismos participantes y con el mismo paradigma el PTA de estímulos no lingüísticos con estímulos lingüísticos naturales.

La divergencia de resultados también puede estar relacionada con la diversidad de tareas utilizadas para evaluar el PTA. Por ejemplo, Vandermosten et al. (2011) usaron una tarea de identificación categorial ABX en la que los niños tenían que indicar si el tercer estímulo presentado (X) era similar al primero (A) o al segundo (B). La tarea que usaron Breier et al. (2002) requería señalar la secuencia de pares y tríos de estímulos. Otros investigadores (Mody et al., 1997; Ortiz, Estevéz, Muñetón, & Domínguez, 2014b; Tallal & Piercy, 1973, 1974, 1975) usaron la tarea de JOT que requiere que el sujeto informe del orden de los estímulos presentados en una secuencia, lo que implica procesar la representación de cada estímulo. Parece probable que las demandas de memoria de trabajo y otros recursos cognitivos varíen de unas tareas a otras, pero lo importante es que todas ellas exigen la identificación de cada estímulo ya que el procesamiento temporal pida representaciones precisas de los estímulos (Booth et al., 2000). Esto no ocurre en la tarea de discriminación que usó Cohen-Mimran (2006) en la que se solicita indicar si los estímulos presentados son iguales o diferentes, por lo que no requiere la identificación de cada estímulo.

En resumen, para examinar la naturaleza del déficit de procesamiento temporal de los niños CDL parecen necesarios estudios que comparen el procesamiento temporal de estímulos lingüísticos y no lingüísticos superando los problemas metodológicos relacionados con las características de los estímulos y con las tareas de evaluación del PTA. En el presente trabajo evaluamos en los mismos sujetos (niños CDL y SDL), con el mismo paradigma, el procesamiento temporal de estímulos no lingüísticos y estímulos lingüísticos naturales, controlando la duración y la intensidad de los mismos. Usamos la tarea clásica de JOT, que implica la identificación de cada estímulo.

El objetivo del estudio es examinar si el déficit de PTA de niños CDL se explica por un déficit general de procesamiento temporal o por un déficit específico al procesamiento del lenguaje. Si el déficit es general, los niños CDL presentarán dificultades en el PTA de ambos tipos de estímulos. Si por el contrario, se trata de un déficit específico al procesamiento temporal del lenguaje, el rendimiento de los niños CDL será inferior a los niños del grupo SDL únicamente en el PTA de estímulos lingüísticos.

2. Método

2.1 Participantes

La muestra inicial del estudio estuvo formada por 56 niños (36 niños y 20 niñas) de tercer grado de educación primaria con un rango de edad comprendido entre 8 y 9

años. Hemos seleccionado niños de este grado porque en este nivel se suelen producir cambios significativos en las habilidades básicas de lectura, los niños consolidan el uso de la ruta visual (Defior, Justicia, & Martos, 1998; Gómez-Veiga, Vila, García Madruga, Contreras, & Elosúa, 2013). Los niños procedían de un colegio privado y uno público de zonas urbanas de Medellín (Colombia), ambas instituciones corresponden a un nivel socioeconómico de estrato 3. Hemos seleccionado este estrato porque es un punto medio dentro de los 6 estratos socioeconómicos que existen en Colombia. De la muestra inicial fueron seleccionados por una psicóloga dos grupos en función del criterio del profesor, quien respondía una entrevista semiestructurada y de criterios psicométricos los cuales estaban basados en los aciertos y el tiempo de la lectura de palabras en los subtests de la prueba estandarizada PROLEC (Cuetos, Rodríguez, Ruano, & Arribas, 2007). La muestra final quedó formada por un grupo de 10 niños (7 niños y 3 niñas) clasificados como SDL (edad, $M = 104.60$; $DT = 5.48$) y un segundo grupo de 11 (6 niños y 5 niñas) clasificado como CDL (edad, $M = 104.09$; $DT = 7.33$). Los criterios utilizados para seleccionar a los niños CDL fueron: (a) la identificación por parte del profesor como alumno CDL mediante la realización de una entrevista semiestructurada basada en un criterio curricular. En primer lugar, el profesor debía identificar a los niños con un retraso en lectura de 1 o 2 años. A continuación, debía de decir cómo era esa habilidad lectora, es decir, si los niños leían de forma lenta pero exacta (no lee las palabras de una sola vez, no emplea ritmo en la lectura, no comete errores al leer, su lectura es mecánica, repetitiva y silábica) o leen de forma inexacta con muchos errores (leen mal, cometiendo errores, se equivocan en la pronunciación, cambian, sustituyen, omiten o añaden sonidos, etc.). Esto era con el fin de observar que la identificación de los niños con dificultades de lectura estaba motivada por rasgos evidentes. Además, para identificar a un niño como CDL, la información proporcionada por el profesor basada en un criterio curricular debía coincidir con el diagnóstico de la psicóloga basado en parámetros psicométricos: (1) puntuación correspondiente a un percentil (PC) ≤ 28 en aciertos en la lectura de pseudopalabras, o un $PC \leq 75$ en el tiempo empleado en su lectura, o un $PC \leq 35$ en el acierto de palabras, o un $PC \leq 83$ en el tiempo empleado en la lectura de las mismas (subtest del PROLEC-R; Cuetos, Rodríguez, Ruano, & Arribas, 2007); (2) cociente intelectual (CI) ≤ 80 (Test de inteligencia factor "g"; Cattell & Cattell, 2001) con el fin de no incluir en la muestra niños con déficit intelectual. Los criterios de selección para los niños SDL fueron: (a) identificación por parte del profesor como niños SDL; (b) parámetros psicométricos: (1) $PC > 35$ en aciertos en la lectura de pseudopalabras y palabras, $PC \leq 65$ en tiempo de lectura de palabras y $PC \leq 50$ en el tiempo empleado en lectura de pseudopalabras; (2) $CI \leq 80$. A todos los niños se les evaluó la memoria de trabajo con la Subprueba del Test de Dígitos del Wechsler Intelligence Scale for Children (WISC-IV) (Wechsler, 2005) para controlar que

no existieran diferencias entre los grupos en esta variable que podrían afectar a las variables dependientes. Así mismo, se les administró la Prueba de conciencia fonémica (Jiménez, 1995). En este estudio no participaron niños con necesidades educativas especiales por discapacidad, por trastorno generalizado del desarrollo, por trastornos graves de conducta. Todos los alumnos que participaron en esta investigación contaron con el consentimiento de sus padres.

Tabla 1. Media y Desviación Típica en edad, memoria de dígitos, conciencia fonémica, aciertos y tiempo en lectura de palabras y pseudopalabras, y C.I

	Grupo CDL		Grupo SDL	
	<i>M</i>	<i>DT</i>	<i>M</i>	<i>DT</i>
Edad	104.09	7.33	104.60	5.48
Memoria dígitos	6.63	1.02	6.20	2.82
Conciencia fonémica	11.13	2.84	12.77	1.88
Lectura de palabras	35.81	2.99	38.90	0.99
Tiempo en lectura de palabras	80.81	26.12	47.50	9.20
Lectura de pseudopalabras	33.72	2.86	37.30	1.56
Tiempo de pseudopalabras	100.72	20.75	64.30	13.83
C.I.	91.54	8.54	104.40	7.93

Nota: CDL = con dificultades en lectura; SDL = sin dificultades de lectura

2.2 Instrumentos

1. PROLEC-R. Batería de Evaluación de los Procesos Lectores – Revisada (Cuetos et al., 2007)

Esta prueba incluye diferentes subpruebas. En este estudio solo utilizamos las subpruebas de lectura de palabras y pseudopalabras. El objetivo es evaluar el funcionamiento de la ruta léxica, por la cual se leen las palabras conocidas, y la ruta fonológica, por la cual se leen las palabras desconocidas y pseudopalabras, y determinar si los niños tienen problemas de lectura o no. Estas subpruebas requieren la correcta identificación de 40 palabras y 40 pseudopalabras registrándose el número de aciertos y el tiempo. La puntuación normativa indica que el rango normal de lectura de palabras de un niño de 3º debe ser igual o superior a 39 aciertos y el tiempo igual o inferior a 65 segundos. En la lectura de pseudopalabras los aciertos deben ser iguales o superiores a 35 y el tiempo igual o inferior a 94 segundos.

2. Factor “G” de Cattell y Cattell (2001)

Este test estandarizado permite evaluar la capacidad intelectual general mediante tareas no verbales. Se administró la escala 2 (forma A) para escolares de 8 a 14 años. Los niños seleccionados tenían un C.I. superior o igual a 80.

3. Entrevista semiestructurada para la Identificación por parte del profesor de niños CDL

Para la identificación de los niños CDL y SDL el profesor respondía a una entrevista sobre la conducta lectora de cada niño: no lee las palabras de una sola vez, no emplea ritmo en la lectura, no comete errores al leer, su lectura es mecánica, repetitiva y silábica, leen mal, comete errores, se equivocan en la pronunciación, cambian, sustituyen, omiten o añaden sonidos, etc. El objetivo principal era identificar a los niños que según su criterio tenían dificultades en la lectura.

4. Subprueba del Test de Dígitos del Wechsler Intelligence Scale for Children (WISC-IV)

(Wechsler, 2005) evalúa la memoria auditiva a corto plazo y memoria de trabajo. En esta tarea el niño repite una serie de números que el evaluador presenta verbalmente. Se comienza con dos dígitos y se va aumentando un dígito más hasta que se produzcan dos fallos consecutivos. Primero la repetición de la serie se efectúa en el mismo orden de presentación y posteriormente en orden inverso.

5. Prueba de conciencia fonémica (Jiménez, 1995)

Esta prueba consta de cuatro tareas: (a) síntesis o reunificación de fonemas para formar palabras; (b) aislar el fonema inicial o final de palabras; (c) segmentar palabras en fonemas; (d) omisión del fonema inicial o final de palabras. Cada tarea incluye 15 palabras que se presentan oralmente y de forma individual. La puntuación de cada tarea se obtiene asignando un punto a cada respuesta correcta. La puntuación total es la media de las puntuaciones obtenidas en las cuatro tareas.

6. Tareas de procesamiento temporal (JOT) (Estévez, Ortiz, Muñetón, Antón, & Castro, 2011)

Administramos dos tareas de la Prueba informatizada para la evaluación de procesos perceptivos que utilizaron Ortiz et al. (2014b) para la evaluación del procesamiento temporal en la modalidad auditiva y visual en niños en edad preescolar en riesgo de dificultades de lectura. Dado el objetivo del presente estudio, solamente administramos dos tareas. Una tarea es la JOT con estímulos auditivos lingüísticos y la otra tarea es la JOT con estímulos auditivos no lingüísticos. La tarea JOT exige al niño discriminar e identificar cada estímulo en periodos cortos de tiempo. El niño escucha a través de auriculares dos estímulos y él debe pulsar una tecla identificada con un dibujo para señalar qué estímulo escuchó primero. El intervalo entre los estímulos del par (ISI) era de 50 ms, 150 ms o 300 ms y el

intervalo entre cada par de estímulos, (p.e., /pa/-/ba/ y /ba/-/p/a/) era de 400 ms. Los estímulos presentados con diferentes ISIs, permiten observar si el intervalo entre los estímulos afecta a la habilidad de los niños CDL para identificar cuál es el orden en el que se presentan los estímulos. Cada par de estímulos se presentó 4 veces por cada ISI, por tanto, cada tarea constaba de un bloque de 24 pares de ensayos presentados al azar.

Cada tarea JOT consta de tres fases. En la primera y en la segunda fase se les aporta feed-back automático según la respuesta del niño. La primera fase consta de 20 ensayos. El objetivo es entrenar a los niños para que asocien cada estímulo que oyen con un dibujo que está en una tecla del ordenador. Pueden repetir la primera fase hasta 5 veces, solamente pasan a la segunda fase una vez hayan superado el 75%, de otra forma, el programa finaliza de forma amigable. La segunda fase tiene como objetivo comprender y familiarizarse con la tarea, son los ejemplos. Consta de 10 pares de ensayos con un ISI de 600 ms. Los niños deben indicar cuál es el estímulo que se presentó primero presionando la respectiva tecla. Pueden repetir la segunda fase hasta 4 veces si no alcanzan el criterio, y únicamente pasan a la tercera fase, que es la de evaluación, si alcanzan el 70% de aciertos, de otra forma el programa finaliza de manera amigable. En esta fase de evaluación no se proporciona feed-back. El ordenador registró el número de aciertos y el tiempo de latencia en cada ensayo.

Los estímulos auditivos lingüísticos fueron dos pares de sílabas CV (/ba/ - /pa/ y (/pa/ - /ba/) que difieren en sonoridad (/p/ es sorda y /b/ es sonora); ambas son bilabiales (punto de articulación), ambas son oclusivas (modo de articulación). Los estímulos lingüísticos fueron pronunciados por una experta y grabados en el laboratorio de Fonética Experimental de la Universidad de La Laguna en una grabadora digital. Luego la voz natural se pasó de la grabadora al disco duro del ordenador. La ventaja de este método es que casi todas las características de la voz humana se conservan y el ordenador produce una voz inteligible y natural (Van Daal & Van der Leij, 1992). Respecto a las características acústicas de los estímulos se midió el Intervalo de Emisión de la voz (TEV) mediante un software de análisis espectrográfico "Kay Elemetrics Computerized Speech Lab". El valor del TEV del estímulo sonoro /ba/ era -121 ms y /pa/ de 18 ms; la duración de cada sílaba fue de 207 ms. Estos estímulos fueron pronunciados en una frecuencia básica de 115 Hz (frecuencia de muestreo: 44 kHz, resolución: 16 bits, de modo: estéreo). Los estímulos auditivos no lingüísticos fueron dos sonidos de animales, un tono bajo (el graznido de un pato, 260 Hz) y un tono alto (el chillido de un ratón, 470 Hz). Las diferencias entre los dos sonidos (10.24 semitonos) son significativas desde un punto de vista perceptivo (Rietveld & Gussenhoven, 1985). Todos los estímulos estaban igualados en intensidad (75 db) y duración (200 ms).

2.3 Procedimiento

En primer lugar los profesores que participaron en este estudio respondieron a la entrevista semiestructurada. Tras la obtención de esta información se procedió a aplicar las pruebas previstas a los alumnos de 3º. El proceso de evaluación se dividió en 4 sesiones, una grupal de 1 hora y tres individuales de 20 a 30 minutos de duración, en condiciones ambientales idóneas. En la primera sesión se evaluó el CI. En la segunda sesión se administraron las tareas de lectura de palabras y pseudopalabras, la de memoria de dígitos y la de conciencia fonológica. En la tercera y cuarta sesión se administraron las tareas de juicio de orden temporal.

2.4 Diseño

Se comparó el rendimiento de dos grupos. Para ello, se empleó la técnica estadística de comparación de medias t-test para muestras independientes y para muestras relacionadas. La variable independiente intersujeto fue grupo (CDL -SDL). Las variables dependientes fueron la exactitud y el tiempo de latencia en la tarea JOT con estímulos lingüísticos y JOT con estímulos no lingüísticos. La exactitud es una media aritmética de las respuestas a la tarea donde se asigna 1 si es correcta y 0 si es incorrecta; esta medida muestra el rendimiento de los participantes en los estímulos evaluados. El tiempo de latencia se refiere al intervalo transcurrido entre la presentación cada estímulo y el inicio de la respuesta, medido en ms.

3. Resultados

Los grupos estaban igualados en edad ($t(19) = -0.18; p = 0.86$), en memoria de trabajo ($t(19) = 0.48; p = 0.64$) y en conciencia fonémica ($t(19) = -0.15; p = 0.14$), sin embargo, se encontraron diferencias significativas en CI ($t(19) = -3.574; p = .000$) (Ver Tabla 1).

Con el fin de determinar si la variable CI influía o no en las variables dependientes, llevamos a cabo la correlación de Spearman entre la covariable CI y los estímulos lingüísticos y no lingüísticos (Ver Tabla 2) y no se encontró una correlación significativa, lo cual indica que no es necesario usar el CI como covariable porque no influye en las variables dependientes. Para comparar los grupos se llevaron a cabo análisis t-test en exactitud y tiempo de latencia en ms. Se calcularon los tamaños del efecto con el programa G*power3 (Faul, Erdfelder, Lang, & Buchner, 2007), con el cual se obtiene el tamaño del efecto según lo propuesto por Cohen.

Tabla 2. Correlación de Spearman entre las variables dependientes y el CI en la tarea de procesamiento temporal en ambos tipos de estímulos

Tareas	r	p
Exactitud		
JOT total	.04	.985
JOT lingüístico	.01	.961
JOT no-lingüístico	.07	.738
Tiempo en ms		
JOT total	-.38	.082
JOT lingüístico	-.14	.529
JOT no-lingüístico	-.14	.533

3.1 Procesamiento temporal general

La Tabla 3 presenta la media y desviación típica de la exactitud total y del tiempo de latencia total en la tarea JOT, es decir, aglutinando los estímulos lingüísticos y no lingüísticos, en el grupo CDL y el grupo SDL. Los resultados muestran que el rendimiento total en procesamiento temporal del grupo SDL fue significativamente superior al grupo CDL ($t(19) = -2.28$; $p = .041$, $d = 1.00$), además el tiempo invertido por el grupo CDL fue significativamente superior a los niños del grupo SDL ($t(19) = -2.45$; $p = .024$, $d = 1.09$).

Tabla 3. Media de exactitud total, tiempo de latencia total (ms) y desviación típica en la tarea JOT en cada uno de los grupos

	Grupo CDL		Grupo SDL	
	<i>M</i>	<i>DT</i>	<i>M</i>	<i>DT</i>
Exactitud total	0.69	0.27	0.89	0.08
Tiempo total en ms	1410	310	1120	210

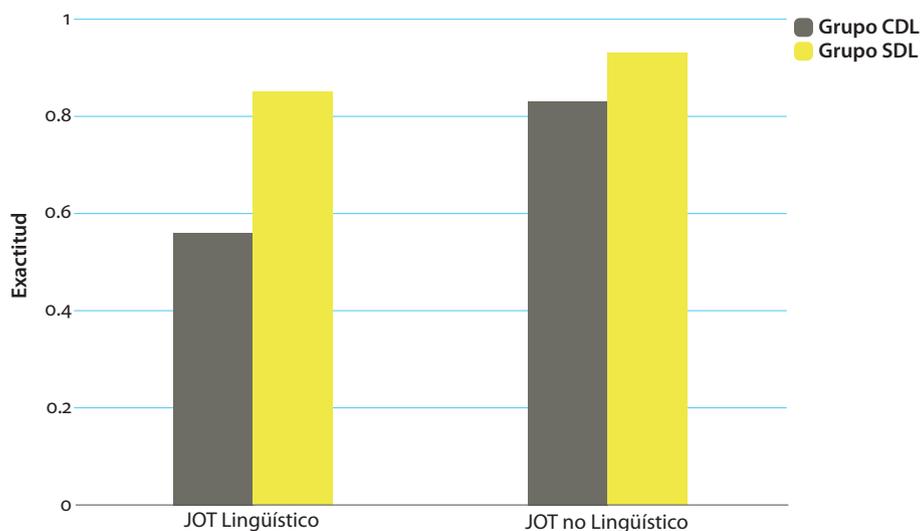
3.2 Procesamiento temporal en estímulos lingüísticos y no lingüísticos

La Tabla 4 muestra la media y desviación típica de la exactitud y del tiempo de latencia en la tarea JOT con estímulos lingüísticos y en la tarea JOT con estímulos no lingüísticos en el grupo CDL y el grupo SDL.

Tabla 4. Media y desviación típica de los grupos en función de los estímulos lingüísticos y no lingüísticos

		Grupo CDL		Grupo SDL	
		<i>M</i>	<i>DT</i>	<i>M</i>	<i>DT</i>
JOT					
Lingüístico	Exactitud	0.56	0.40	0.85	0.14
	Tiempo en ms	1660	450	1110	290
JOT no					
Lingüístico	Exactitud	0.83	0.16	0.93	0.06
	Tiempo en ms	1150	310	1130	270

Al comparar los grupos los resultados muestran que el rendimiento del grupo CDL fue inferior al grupo SDL ($t(12.71) = -2.26; p = .042, d = .96$) en la tarea con estímulos lingüísticos, como puede observarse en la Figura 1.

**Figura 1.** Exactitud de la tarea TOJ en función de los grupos y del tipo de estímulo

Así mismo, como muestra la Figura 2, los niños del grupo CDL invirtieron más tiempo que el grupo SDL en el procesamiento de los estímulos lingüísticos ($t(19) = 3.36; p = .003, d = 1.49$).

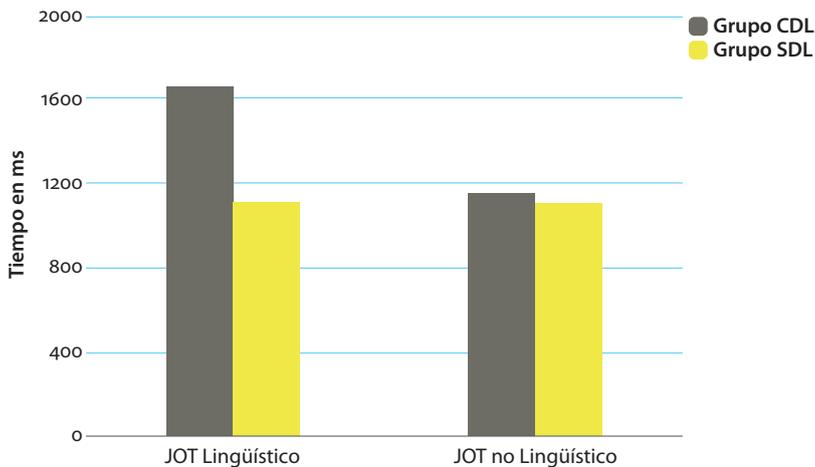


Figura 2. Tiempo de latencia de la tarea TOJ en función de los grupos y del tipo de estímulo

Al comparar el rendimiento en la tarea JOT con estímulos no lingüísticos entre el grupo CDL y el grupo SDL, los resultados muestran que no hubo diferencias significativas ($t(19) = 1.78$; $p = .90$, $d = 0.83$), es decir, que el grupo CDL presentó un rendimiento similar al grupo SDL. El mismo patrón se observó en el tiempo, esto es, no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos ($t(19) = 1.71$; $p = .866$, $d = 1.02$).

Con el fin de observar si el procesamiento del orden temporal de estímulos lingüísticos es similar o diferente al de estímulos no lingüísticos en ambos grupos, se comparó el rendimiento de la tarea JOT con estímulos lingüísticos y no lingüísticos en cada grupo. El grupo CDL presentó un rendimiento significativamente inferior en la tarea JOT con estímulos lingüísticos en comparación a la tarea con estímulos no lingüísticos ($t(10) = 3.12$; $p = .01$). Así mismo, invirtieron más tiempo en la tarea JOT con estímulos lingüísticos que en los no lingüísticos ($t(10) = 3.61$; $p = .005$). A diferencia del grupo CDL, el grupo SDL no presentó diferencias significativas entre las tareas con estímulos lingüísticos y no lingüísticos, ni en exactitud ($t(9) = 1.84$; $p = .98$), ni en tiempo ($t(9) = .18$; $p = .856$), lo cual sugiere que ambos grupos siguen patrones diferentes en el procesamiento temporal de estímulos lingüísticos y no lingüísticos.

3.3 Procesamiento temporal de los estímulos lingüísticos en función de los ISIs

Dado que los grupos difieren tanto en exactitud como en tiempo en la tarea JOT con estímulos lingüísticos, se decidió observar en qué ISI difieren. Para ello, en primer lugar se llevó a cabo la correlación de Spearman con el fin de observar si se

debía controlar la variable CI. Los datos muestran que las variables no correlacionaron ni en tiempo ni en exactitud (Ver Tabla 5).

Tabla 5. Correlación de Spearman entre las variables dependientes y el CI en las tareas de procesamiento temporal lingüístico en función de los ISIs

ISIs	<i>r</i>	<i>p</i>
Exactitud		
50	.01	.991
150	.08	.751
300	-.12	.579
Tiempo en ms		
50	-.04	.846
150	-.17	.460
300	-.29	.193

El grupo CDL mostró un rendimiento inferior en exactitud en el ISI 50 ($t(19) = -2.34$; $p = .034$) y 150 ($t(19) = -2.34$; $p = .037$). El mismo patrón se encontró en el tiempo en los ISIs 50 ($t(19) = 2.89$; $p = .011$) y 150 ($t(19) = 2.10$; $p = .049$). Sin embargo, en el ISI de 300 no hubo diferencias significativas ni en exactitud ($t(19) = 1.67$; $p = .110$), ni en tiempo ($t(19) = 1.87$; $p = .082$) (Ver Tabla 6).

Tabla 6. Media y desviación típica de los grupos en JOT con estímulos lingüísticos en función de los ISIs

ISIs		Grupo CDL		Grupo SDL	
		<i>M</i>	<i>DT</i>	<i>M</i>	<i>DT</i>
50	Exactitud	0.51	0.39	0.82	0.18
	Tiempo en ms	1780	410	1250	220
150	Exactitud	0.59	0.43	0.91	0.13
	Tiempo en ms	1600	300	1180	370
300	Exactitud	0.57	0.40	0.82	0.15
	Tiempo en ms	1630	590	1200	370

4. Discusión

El presente estudio fue diseñado para examinar si el déficit de PTA de niños CDL se explica por un déficit general de procesamiento temporal o por un déficit específico al procesamiento del lenguaje. Actualmente no hay consenso sobre el tema

debido a que algunos estudios sugieren un déficit general (p.e., Breier et al., 2001; Vandermosten, et al., 2011) y otros un déficit específico al procesamiento de estímulos lingüísticos (p.e, Breier et al., 2002; Brady, 1997).

Previamente, corroboramos que los niños CDL presentaban un déficit de PTA, ya que el rendimiento global de los niños CDL en las tareas JOT fue significativamente inferior a los niños SDL. En términos generales estos resultados están de acuerdo con diferentes investigaciones que atribuyen a los niños CDL problemas en el PTA (Helenius, Uutela, & Hari, 1999; Meyler & Breznitz, 2005; Ortiz et al., 2014a; Overy, Nicolson, Fawcett, & Clarke, 2003; Stein & McAnally, 1995; Tallal et al., 1993; Tallal, Merzenich, Miller, & Jenkins, 1998; Vandermosten et al., 2011).

Luego, examinamos si el déficit de PTA de niños CDL se explica por un déficit general de procesamiento temporal o por un déficit específico al procesamiento del lenguaje. Los resultados mostraron que el rendimiento de los niños CDL fue inferior a los niños SDL en la tarea de procesamiento temporal con estímulos lingüísticos (exactitud y tiempo), pero no hubo diferencias significativas entre los grupos en la tarea con estímulos no lingüísticos, ni en exactitud, ni en el tiempo de latencia. Esto implica que el déficit de PTA de niños CDL se explica por un déficit específico al procesamiento del lenguaje. Los resultados son convergentes con los encontrados por otros autores que muestran que los niños CDL presentan un déficit específico en el PTA del lenguaje (Breier et al., 2002; Mody et al., 1997). Por el contrario, no se corroboran los resultados de aquellos estudios que mostraron dificultades de los niños CDL en el PTA con ambos tipos de estímulos (Breier et al., 2001; Vandermosten et al., 2011) y que defienden la hipótesis de un déficit general de procesamiento temporal. La predicción que se deriva de esta hipótesis es que los niños CDL mostrarían problemas no solo en el PTA de los estímulos lingüísticos sino también de los estímulos no lingüísticos, sin embargo, los resultados de nuestro trabajo no se ajustan a esta predicción.

Por último, analizamos en qué intervalos inter-estímulos se revela el déficit de PTA con los estímulos lingüísticos, y los resultados muestran que el grupo CDL tiene un rendimiento inferior al control en los ISIs más cortos de 50 y 150 ms., pero no en el ISI de 300 ms. Parece razonable pensar que si los niños CDL tienen dificultades en la tarea JOT, esta dificultad se acentuará cuando hay mayor proximidad entre las sílabas, como ocurre en los ISIs cortos. Ram-Tsur, Faust y Zivotofsky (2006) proponen como posible explicación a los déficits de los individuos CDL en procesamiento temporal con ISIs cortos un problema de los mecanismos atencionales, concretamente, un enlentecimiento en el cambio atencional. Cuando dos estímulos se presentan secuencialmente a ISIs cortos no pueden desengancharse lo suficientemente rápido de un estímulo para procesar el siguiente.

5. Conclusiones

Los hallazgos del estudio apoyan la hipótesis de un déficit específico al procesamiento del lenguaje como causa de las dificultades lectoras. Estos resultados son convergentes con los obtenidos por otros estudios independientemente del estímulo lingüístico usado (Cohen-Mimran, 2006; Breier et al., 2002; Ortiz et al., 2014a). Por ejemplo, Cohen-Mimran (2006) utiliza el par de sílabas /pa/ /ba/, por tanto, se podría interpretar que la similitud de los resultados podría deberse a la coincidencia de los pares de sílabas usados en ambos estudios, sin embargo, esta hipótesis es apoyada por otros estudios en los que sus estímulos lingüísticos difieren en el punto de articulación con los del presente estudio. Por ejemplo, Ortiz et al. (2014a) usó pares de sílabas categorizadas como similares (/ba/ - /da/) y no similares (/fa/ - /la/) y Breier et al. (2002) usó también el par de sílabas ba/ - /da/ y, en general, los resultados de estos estudios coinciden con los de este en que los niños con dificultades lectoras presentan un déficit en el procesamiento de estímulos lingüísticos.

En apoyo de esta hipótesis, en nuestro estudio se encontró no sólo un déficit de los niños CDL en la tarea de procesamiento temporal con estímulos lingüísticos en ISIs cortos, sino que en estos niños el rendimiento en la tarea JOT con los estímulos lingüísticos fue inferior e invirtieron más tiempo que en los no lingüísticos, mientras que en los niños SDL no se encontraron diferencias entre ambos tipos de estímulos. Las diferencias encontradas en el PTA entre los estímulos lingüísticos y no lingüísticos no están relacionadas con la complejidad de los estímulos, que están igualados en duración e intensidad, ni con demandas de las tareas, que son iguales, porque ambas tareas consistían en escuchar un par de sonidos y luego pulsar una tecla que se asociaba a un dibujo en concreto y así indicar qué sonido había escuchado primero. Por tanto, los resultados muestran dificultades reales en el procesamiento temporal de estímulos lingüísticos. Este déficit en PTA del lenguaje podría obstaculizar la extracción de segmentos fonológicos desde la corriente acústica del habla, lo que afectaría al desarrollo de habilidades fonológicas implicadas en la lectura, como la percepción del habla, la conciencia fonológica y la memoria de trabajo verbal que suelen ser deficitarias en los niños CDL. En consecuencia, se sugiere una relación entre el procesamiento temporal de estímulos lingüísticos y la lectura.

El presente estudio tiene limitaciones, dado que la muestra es reducida y que sólo hemos usado estímulos que se diferencian en la vibración de las cuerdas vocales. En este sentido se necesita comprobar que los resultados obtenidos se pueden generalizar a otros niños con dificultades en la lectura y que se obtienen resultados similares empleando pares de estímulos que se diferencien en otros rasgos como el punto o el modo de articulación. Asimismo, se necesitarían otros estudios de

carácter longitudinal con el fin de observar el desarrollo del procesamiento temporal y su impacto en el rendimiento lector. Por último, los resultados de este estudio sugieren comprobar el efecto del entrenamiento en el procesamiento temporal de estímulos lingüísticos sobre el rendimiento lector de los niños CDL, con el fin de aportar estrategias que permitan afianzar el aprendizaje lector en niños con dificultades.

Agradecimientos

Esta investigación ha sido cofinanciada por la Universidad de Antioquia en el marco del proyecto **Procesamiento temporal en estímulos auditivos lingüísticos y no lingüísticos en una población de tercero de primaria de la ciudad de Medellín, Colombia** con el acta 2014-003 (CODI), y por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de España con el proyecto **Procesamiento Perceptivo en el Desarrollo del Lenguaje Oral y Escrito** (PSI2010-15133).

Referencias

- Ahissar, M., Protopapas, A., Reid, M., & Merzenich, M. (2000). Auditory processing parallels reading abilities in adults. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(12), 6832-6837. doi: 10.1073/pnas.97.12.6832
- Blomert, L., & Mitterer, H. (2004). The fragile nature of the speech-perception deficit in dyslexia: Natural vs synthetic speech. *Brain and Language*, 89(1), 21-6. doi: 10.1016/S0093-934X(03)00305-5
- Booth, J., Perfetti, C., MacWhinney, B., & Hunt, S. (2000). The association of rapid temporal perception with orthographic and phonological processing in children and adults with reading impairment. *Scientific Studies of Reading*, 4(2), 101-132. doi: 10.1207/S1532799XSSRo402_02
- Brady, S. A. (1997). Ability to encode phonological representations: An underlying difficulty of poor readers. En B. Blachman (Ed.), *Foundations of reading acquisition and dyslexia: Implication for early intervention* (pp. 21-47). Londres: Erlbaum Associates.
- Breier, J. L., Gray, L., Fletcher, J. M., Diehl, R. L., Klaas, P., Foorman, B. R., & Molis, M. R. (2001). Perception of voice and tone onset time continua in children with dyslexia with and without attention deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Experimental Child Psychology*, 80(3), 245-70. doi: 10.1006/jecp.2001.2630
- Breier, J. L., Gray, L. C., Fletcher, J. M., Foorman, B., & Klaas, P. (2002). Perception of speech and nonspeech stimuli by children with and without reading disability and attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Experimental Child Psychology*, 82, 226-250. doi: 10.1016/S0022-0965(02)00005-X
- Cattell, R., & Cattell, A. (2001). *Manual del Test de Inteligencia Factor "g", escalas 2 y 3*. Madrid: TEA Ediciones.

- Cohen-Mimran, R. (2006). Temporal processing deficits in Hebrew speaking children with reading disabilities. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research: JSLHR*, 49(1), 127–37. doi: 10.1044/1092-4388(2006/010)
- Cuetos, F., Rodríguez, B., Ruano, E., & Arribas, D. (2007). *PROLEC-R: Bateria de evaluación de los procesos lectores, revisada*. Madrid: TEA.
- Defior, S., Justicia, F., & Martos, F. (1998). Desarrollo del reconocimiento de palabras en lectores normales y retrasados en función de diferentes variables lingüísticas. *Infancia y Aprendizaje*, 83, 59–74. doi: 10.1174/021037098760403479
- Estévez, A., Ortiz, M., Muñetón, M., Antón, L., & Castro, I. (2011). Prueba informatizada para la evaluación de procesos perceptivos (PRAVI). Presentado al XXVIII Congreso Internacional de la Asociación Española de Logopedia, Foniatría y Audiología (AELFA), Madrid.
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175–191. doi: 10.3758/BF03193146
- Gómez-Veiga, I., Vila, J., García-Madruga, J., Contreras, A., & Elosúa, M. (2013). Comprensión lectora y procesos ejecutivos de la memoria operativa. *Psicología Educativa*, 19, 103–111. doi: 10.1016/S1135-755X(13)70017-4
- Hämäläinen, J., Salminen, H., & Leppänen, P. (2013). Basic auditory processing deficits in dyslexia: Systematic review of the behavioral and event-related potential/field evidence. *Journal of Learning Disabilities*, 46(5), 413–427. doi: 10.1177/0022219411436213
- Helenius, P., Uutela, K., & Hari, R. (1999). Auditory stream segregation in dyslexic adults. *Brain*, 122(5), 907–913. doi: 10.1093/brain/122.5.907
- Hood, M., & Conlon, E. (2004). Visual and auditory temporal processing and early reading development. *Dyslexia*, 10(3), 234–252. doi: 10.1002/dys.273
- Jiménez, J. E. (1995). Prueba de conciencia fonémica. En J. E. Jiménez & M. R. Ortiz (Eds.), *Conciencia fonológica y aprendizaje de la lectura: Teoría, evaluación e intervención* (pp. 74–78). Madrid: Síntesis.
- Meyler, A., & Breznitz, Z. (2005). Visual, auditory and cross-modal processing of linguistic and nonlinguistic temporal patterns among adult dyslexic readers. *Dyslexia*, 11, 93–115. doi: 10.1002/dys.294
- Mody, M., Studdert-Kennedy, M., & Brady, S. (1997). Speech perception deficits in poor readers: Auditory processing or phonological coding? *Journal of Experimental Child Psychology*, 64(2), 199–231. doi: 10.1006/jecp.1996.2343
- Ortiz, R., Estévez, A., & Muñetón, M. (2014a). El procesamiento temporal en la percepción del habla de los niños con dislexia. *Anales de Psicología*, 30(2), 716–724. doi: 10.6018/analesps.30.2.151261
- Ortiz, R., Estévez, A., Muñetón, M., & Domínguez, C. (2014b). Visual and auditory perception in preschool children at risk for dyslexia. *Research in Developmental Disabilities*, 35(11), 2673–2680. doi: 10.1016/j.ridd.2014.07.007
- Overy, K., Nicolson, R. I., Fawcett, A. J., & Clarke, E. F. (2003). Dyslexia and music. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 999(1), 497–505. doi: 10.1196/annals.1284.060
- Ram-Tsur, R., Faust, M., & Zivotofsky, A. Z. (2006). Sequential processing deficits of reading disabled persons is independent of inter-stimulus interval. *Vision Research*, 46, 3949–60. doi: 10.1016/j.visres.2006.07.001
- Rietveld, A., & Gussenhovent, C. (1985). On the relation between pitch excursion size and prominence. *Journal of Phonetics*, 13, 299–308.

- Schatschneider, C., & Torgesen, J. K. (2004). Using our current understanding of dyslexia to support early identification and intervention. *Journal of Child Neurology*, 19(10), 759–765. doi: 10.1177/08830738040190100501
- Stein, J. F., & McAnally, K. (1995). Auditory temporal processing in developmental dyslexics. *The Irish Journal of Psychology*, 16(3), 220–228. doi: 10.1080/03033910.1995.10558058
- Steinbrink, C., Zimmer, K., Lachmann, T., Dirichs, M., & Kammer, T. (2014). Development of rapid temporal processing and its impact on literacy skills in primary school children. *Child Development*, 85(4), 1711–1726. doi: 10.1111/cdev.12208
- Tallal, P. (1980). Auditory temporal perception, phonics and reading disabilities in children. *Brain and Language*, 9(2), 182–198. doi: 10.1016/0093-934X(80)90139-X
- Tallal, P., Merzenich, M. M., Miller, S., & Jenkins, W. (1998). Language learning impairments: Integrating basic science, technology, and remediation. *Experimental Brain Research*, 123(1–2), 210–219. doi: 10.1007/s002210050563
- Tallal, P., & Piercy, M. (1973). Developmental aphasia: Impaired rate of non-verbal processing as a function of sensory modality. *Neuropsychologia*, 11(4), 389–398. doi: 10.1016/0028-3932(73)90025-0
- Tallal, P., & Piercy, M. (1974). Developmental aphasia: Rate of auditory processing and selective impairment of consonant perception. *Neuropsychologia*, 12(1), 83–93. doi: 10.1016/0028-3932(74)90030-X
- Tallal, P., & Piercy, M. (1975). Developmental aphasia: The perception of brief vowels and extended stop consonants. *Neuropsychologia*, 13(1), 69–74. doi: 10.1016/0028-3932(75)90049-4
- Tallal, P., Miller, S., & Fitch, H. (1993). Neurological basis of speech: A case for the preeminence of temporal processing. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 682(1), 27–47. doi: 10.1111/j.1749-6632.1993.tb22957.x
- Van Daal, V. H. P., & Van der Leij, A. (1992). Computer-based reading and spelling practice for children with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 25(3), 186–195. doi: 10.1177/002221949202500306
- Vandermosten, M., Boets, B., Luts, H., Poelmans, H., Wouters, J., & Ghesquière, P. (2011). Impairments in speech and nonspeech sound categorization in children with dyslexia are driven by temporal processing difficulties. *Research in Developmental Disabilities*, 32(2), 593–603. doi: 10.1016/j.ridd.2010.12.015
- 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. doi: 10.1046/j.0021-9630.2003.00305.x
- Wechsler, D. (2005). *Escala de Inteligencia de Wechsler para niños (WISC-IV)*. Madrid: TEA Ediciones.

Abstract

This study examines whether children with reading disabilities have a temporal processing deficit and whether this deficit is specific to linguistic processing. To resolve this issue, we use the same paradigm to evaluate linguistic and non-linguistic stimuli that are controlled in terms of their complexity. Order judgment tasks were administered in 10 children without reading difficulties and 11 with reading difficulties matched in age (8–9 years). The linguistic task contrasts the voiceless-voiced feature /pa/–/ba/ and the non-linguistic task contrast a mouse squeak (470

Hz) and a duck quack (260 Hz). Results showed that the temporal processing deficit is specific to the linguistic stimuli. The findings are discussed in terms of temporal processing of language related to reading.

Keywords: reading disabilities, temporal auditory processing, linguistic stimuli, non-linguistic stimuli

Authors' addresses

Mercedes Amparo Muñetón Ayala
Universidad de Antioquia, Medellín,
Colombia
Facultad de Comunicaciones
Cl. 67 #53 – 108
Medellín, Antioquia
Colombia
Mercedes.muneton@udea.edu.co

María del Rosario Ortiz
Universidad de La Laguna
Facultad de Ciencias de la Salud. Sección
Psicología
Avenida César Manrique, s/n, Campus de
Guajara
38071, San Cristóbal de La Laguna – Santa
Cruz de Tenerife
Spain
mrortiz@ull.es

Adelina Estévez Monzó
Universidad de La Laguna
Facultad de Ciencias de la Salud. Sección
Psicología
Avenida César Manrique, s/n, Campus de
Guajara
38071, San Cristóbal de La Laguna – Santa
Cruz de Tenerife
Spain

aestevez@ull.es

Claudia Vásquez
Profesora de la Universidad de Antioquia,
Medellín, Colombia
Facultad de Comunicaciones
Cl. 67 #53 – 108
Medellín, Antioquia
Colombia
claudia.vasquez@udea.edu.co.com

Biographical notes

Mercedes Amparo Muñetón Ayala es Dra. en Psicolingüística experimental y aplicada de la ULL y Profesora Titular de la Universidad de Antioquia (Medellín, Colombia). Algunas de las investigaciones más relevantes son: ‘The early emergence of temporal reference in mother child multimodal communication’ en *Universitas Psychologica* (2014), ‘Visual and auditory perception preschool children at risk for dyslexia’ en *Research in Developmental Disabilities* (2014) y ‘Parental activities seeking online parenting support: Is there a digital skill divide?’ en *Revista de Cercetare si Interventie Sociala* (2016).

María del Rosario Ortiz es Dra. en Psicología y profesora Titular del Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación. Es Directora de la Unidad para la Atención a las Dificultades de Aprendizaje de la ULL y coordinadora del equipo de investigación Cognición Lenguaje y Educación. El estudio de los procesos neurocognitivos implicados en habilidades instrumentales básicas ha sido el centro de la labor investigadora (Ortiz, Estévez, y Muñetón, 2014; Ortiz, Estévez, Muñetón, & Dominguez, 2014).

Adelina Estévez Monzó es Dra. en Psicología y profesora Titular del Departamento de Psicología Cognitiva, Social y Organizacional. Participa en proyectos de investigación de ámbito nacional y europeo y forma parte del equipo de la Unidad para la Atención a las Dificultades de Aprendizaje de la ULL. Su trabajo se ha centrado en la codificación de la posición de las letras en la lectura de palabras (Perea & Estévez, 2006, 2008) y en el procesamiento perceptivo del lenguaje oral y escrito (Ortiz, Estévez, & Muñetón, 2014; Ortiz, Estévez, Muñetón, & Domínguez, 2014). Estas últimas colaboraciones han sido realizadas con los miembros del equipo de investigación *Cognición, Lenguaje y Educación (COLE)*, con el que continúa desarrollando su interés en el campo de la Psicolingüística y las Dificultades de Aprendizaje.

Claudia Vásquez es psicóloga, magíster en Lingüística y docente universitaria desde 2008, con experiencia como docente en la Universidad EAFIT y la Universidad de Antioquia; principalmente, ha dictado cursos en las áreas de lingüística y psicología. También se ha desempeñado como investigadora en el campo de salud mental, específicamente en prevención de la conducta suicida con diferentes instituciones públicas, como Universidad de Antioquia, Secretaría de Salud de Medellín, Organización Internacional para las Migraciones (OIM), Hospital Mental de Antioquia (HOMO), Dirección Seccional de Salud de Antioquia (DSSA) y Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. Su publicación de mayor relevancia es el libro *Atención con calidad a personas que presentan conducta suicida*.