

# Revista de Investigación en Logopedia



revistalogopedia.uclm.es  
ISSN - 2174-5218

2 (2016) 107-141

## Hacia un modelo multidimensional del trastorno específico del lenguaje y la dislexia: Déficit compartidos y específicos

Joana Acha,

*Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, España*

### Resumen

Este artículo revisa la naturaleza y relaciones entre procesos implicados en el trastorno específico del lenguaje (TEL) y de la lectura (dislexia) en base a los criterios de clasificación del DSM-V. El TEL implica dificultades en la percepción y discriminación de los sonidos del habla, en la adquisición de vocabulario, así como en la comprensión y producción del lenguaje y de reglas gramaticales. La dislexia se incluye dentro de los trastornos de aprendizaje, y se caracteriza por una dificultad en la adquisición de las asociaciones entre letras y sus sonidos correspondientes y la fluidez o automatización lectora. Ambos trastornos se clasifican en categorías independientes y su posible interdependencia no queda clara. Recientes investigaciones han demostrado la presencia en ambos trastornos de un déficit de naturaleza fonológica que puede definirse en torno a dos dimensiones distintas aunque interrelacionadas: la habilidad para crear representaciones fonológicas y la habilidad para procesarlas y acceder a ellas. También se ha observado que ambos trastornos comparten dificultades atencionales, en la memoria de trabajo y en la velocidad de procesamiento, lo que explicaría la alta tasa de comorbilidad entre trastornos de lenguaje, lectura y atención. Estos hallazgos subrayan la naturaleza multidimensional de los trastornos y su ubicación en un continuum, suponiendo un reto para la perspectiva categórica de los actuales métodos de clasificación. Las nuevas investigaciones se orientan hacia el descubrimiento de características comunes y específicas de los trastornos. Éstas permitirán definir marcadores de riesgo tempranos, con claras implicaciones para la evaluación y tratamiento.

*Palabras clave:* Atención; Comorbilidad; Lenguaje y lectura; Memoria de trabajo; Procesamiento fonológico; Representaciones fonológicas.

## **Towards a multidimensional model of Specific Language Impairment and Dyslexia: Shared and specific deficits**

### **Abstract**

This article reviews the nature and relationships among basic processes involved in Specific Language Impairment (SLI) and reading impairment (dyslexia), based on the DSM-V classification criteria. SLI implies difficulties for the perception and discrimination of speech sounds, acquisition of vocabulary, as well as for the understanding and production of language and grammar rules. Dyslexia is included within learning impairments, and it involves a difficulty in the acquisition of mapping rules between letters and their corresponding sounds as well as fluent reading. Both impairments are classified as independent categories and its possible interdependence is not well defined. Recent investigations have demonstrated a shared deficit of phonological nature, which can be defined around two different although interrelated dimensions: the ability to create phonological representations and the ability to process and retrieve them from memory. It has also been observed that both impairments imply limitations at other cognitive levels such as attention, working memory, and processing speed. This fact could explain the high comorbidity rate between language, reading and attention impairments. These findings emphasize the continuity of the deficits and the multidimensional nature of impairments, and pose a challenge for the categorical perspective of traditional classification methods. New research devoted to highlight common causes and specific features of these disorders will allow detecting early at risk markers, with clear implications for future evaluation and treatment.

Keywords: Attention; Comorbidity; Language and reading, Phonological deficit; Phonological representations; Working memory.

---

Correspondencia con los autores: joana.acha@ehu.eus

Recibido 11 Enero 2016. Primera revisión 1 Marzo 2016. Aceptado 5 Julio 2016.

### **Introducción**

Los trastornos del aprendizaje se caracterizan por dificultades en la adquisición de habilidades académicas que afectan significativamente al rendimiento escolar o al funcionamiento diario en ausencia de una intervención. Durante mucho tiempo, estos trastornos se han entendido como construcciones categóricas definidas por características específicas, que han sido utilizadas para establecer criterios de inclusión diagnóstica, y que han resultado útiles para identificar diferentes fenotipos cognitivos. Siguiendo este modelo, la reciente clasificación del DSM-V separa claramente los trastornos de la comunicación, donde se incluyen los trastornos del lenguaje y del habla, de los trastornos específicos aprendizaje, donde se incluyen los trastornos de lectura, matemáticas o expresión escrita. Esta visión tradicional está siendo cuestionada por recientes estudios neuropsicológicos. Recientes investigaciones encaminadas a indagar en la etiología de diferentes fenotipos han demostrado que diferentes trastornos del desarrollo comparten déficits cognitivos involucrados en la adquisición de habilidades de orden superior, y que por tanto la

comorbilidad es muy común. De hecho, según los marcadores sugeridos en el DSM-V, alrededor del 40% de los niño/as diagnosticados como disléxicos, con trastorno del lenguaje, o déficit de atención, reúnen también criterios diagnósticos de otros trastornos del desarrollo neurológico (Bental y Tirosh, 2007; Pennington y Bishop, 2009; Snowling, 2014; Willcutt, Pennington, Olson, Chhabildas y Hulslander, 2005). Las Tablas 1 y 2 reflejan las especificaciones de la reciente clasificación diagnóstica.

*Tabla 1. Criterios de clasificación del trastorno del lenguaje según el DSM-V*

<b>Trastornos del lenguaje (categorizado en trastornos de la comunicación)</b>
<p>A. Dificultades persistentes en la adquisición y uso del lenguaje a través de las diferentes modalidades (ej. hablado, escrito, lenguaje de signos, u otro) debido a los déficits en comprensión o producción que incluyen los siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Vocabulario reducido (conocimiento y uso de palabras).</li><li>2. Limitada estructura de las frases (aptitud para juntar palabras y la terminación de palabras para formar frases basadas en las reglas de la gramática y la morfología).</li><li>3. Errores en el discurso (aptitud para usar el vocabulario y frases correctas para explicar o describir un tema o una serie de acontecimientos o tener una conversación).</li></ol> <p>B. Las aptitudes de lenguaje están cuantificable y sustancialmente por debajo de lo esperado en función de la edad, lo que provoca limitaciones funcionales en una o más de las siguientes áreas: una comunicación efectiva, la participación social, alcanzar los logros académicos o laborales.</p> <p>C. El inicio de los síntomas se produce en un momento temprano del desarrollo.</p> <p>D. Las dificultades no son atribuibles a una deficiencia auditiva, a otras deficiencias sensoriales, disfunciones motoras, u otra condición médica o neurológica y no se explica mejor por una discapacidad intelectual (trastorno del desarrollo intelectual) o retraso global del desarrollo.</p>

*Tabla 2.* Criterios de clasificación de los trastornos la lectura según el DSM-V

<b>Trastorno de la lectura (incluido en trastornos específicos del aprendizaje)</b>
<p>A. Existen dificultades en el aprendizaje y en las habilidades académicas, como se indica por la presencia de al menos uno de los siguientes síntomas que persisten al menos durante 6 meses, a pesar de haber recibido intervenciones cuyo objetivo son dichas dificultades.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presenta errores en la lectura de palabras o la lectura es lenta y esforzada (ej. lee en voz alta palabras de manera incorrecta o lentamente y con vacilaciones, frecuentemente adivina las palabras, tiene dificultades para pronunciar las palabras).</li> <li>2. Presenta dificultades en la comprensión del significado de lo que lee (ej. puede leer el texto correctamente pero no comprender las frases, las relaciones entre ellas, las inferencias o el significado más profundo de lo que lee).</li> <li>3. Presenta dificultades para deletrear (ej. puede cometer adiciones, omisiones, o sustituciones de vocales o consonantes).</li> <li>4. Presenta dificultades en la expresión escrita (ej. comete múltiples errores de gramática o de puntuación en las frases; tiene una pobre organización de los párrafos, falta claridad en la expresión de ideas por escrito) (puntos 5 y 6 se refieren a aptitudes matemáticas).</li> </ol> <p>B. Las habilidades académicas afectadas están sustancial y cuantificablemente por debajo de las esperadas para la edad cronológica del individuo, y causa una significativa interferencia con el rendimiento académico o laboral, o con las actividades de la vida cotidiana, como se confirma por la administración de medidas de rendimiento estandarizadas y administradas de forma individual y por una evaluación clínica amplia. Para los individuos de 17 años o más, una historia documentada de dificultades en aprendizaje puede sustituir a la evaluación estandarizada.</p> <p>C. Las dificultades de aprendizaje empiezan durante los años escolares pero pueden no ser completamente manifiestos hasta que las demandas para aquellas habilidades académicas afectadas exceden las capacidades individuales limitadas (ej. pruebas con tiempo limitados, lectura o escritura de informes largos y complejos y hay que ceñirse a una fecha límite, o cargas académicas excesivamente duras).</p> <p>D. Las dificultades del aprendizaje no son mejor explicados por discapacidad intelectual, agudeza visual o auditiva, otros trastornos mentales o neurológicos, adversidad psicosocial, falta de competencia en el lenguaje, o inadecuada instrucción educativa. Se requiere especificar si las limitaciones en la lectura implican además un déficit en las siguientes áreas:</p> <p>Precisión en la lectura de palabras                      Fluidez o tasa de lectura                      Comprensión lectora</p> <p>El término dislexia se usará para referirse a un patrón de lectura con dificultades caracterizada por problemas para el reconocimiento preciso o fluido de palabras, pobre decodificación lectora, y pobres aptitudes para el deletreo.</p>

El reciente interés en la detección de déficits compartidos por distintos trastornos del desarrollo surge por un lado de la necesidad de encontrar una posible etiología común e identificar factores de riesgo en edades tempranas, así como de proporcionar servicios específicos de intervención a niño/as en riesgo durante los primeros años de escolarización, cuando se asientan las habilidades superiores de

aprendizaje. En la literatura sobre el desarrollo infantil, son las habilidades cognitivas implicadas en la lectura y el lenguaje las que han captado especialmente la atención de los investigadores. Esto se debe principalmente a la importancia de tales habilidades en rendimiento académico y a su implicación en dos trastornos cuya incidencia es relativamente alta: el trastorno específico del lenguaje (TEL) y la dislexia. Según los criterios recientes, alrededor del 5-10% de los niño/as en edad escolar son diagnosticados de alguno de estos trastornos (Carrillo, Alegría, Miranda y Pérez, 2011; Jiménez, Guzmán, Rodríguez y Artiles, 2009). Además, aunque no existen cifras exactas, los datos apuntan a que al menos un tercio de los niños que presentan TEL podrían desarrollar posteriormente dislexia (Catts, Adolf, Hogan y Weismer, 2005; Sanz-Torrent, Andreu, Badia y Serra, 2010). Precisamente la comorbilidad entre trastornos y la posible existencia de déficits comunes en habilidades básicas, revelan las limitaciones del modelo categórico de evaluación y diagnóstico. De hecho, aunque se trata de trastornos diferentes (existen niños/as con TEL o dislexia que no presentarán signos del otro trastorno), ambos comparten algunas características.

La razón de la separación en la clasificación diagnóstica estriba en que, a pesar de la relación entre lenguaje y lectura, hay un aspecto que las hace cualitativamente diferentes. El lenguaje es el resultado filogenético de muchos años de evolución, mientras que comparativamente la lectura es un fenómeno cultural relativamente reciente. Esta podría ser la razón por la que la lengua oral es una habilidad natural, mientras que la lectura requiere instrucciones específicas sobre la relación entre el lenguaje y los signos escritos. Esta idea sugiere que si bien el lenguaje constituye la base para el desarrollo de capacidades lectoras, los trastornos del lenguaje y de la lectura poseen a su vez características específicas. ¿Cuáles son pues las características específicas y las características comunes? ¿Qué es lo que comparten y en qué difieren estos trastornos?

### **Déficits cognitivos implicados en el trastorno específico del lenguaje (TEL)**

Los déficits más documentados del TEL en la literatura empírica se relacionan con dificultades lingüísticas a varios niveles (fonético, fonológico, morfológico, sintáctico, semántico, pragmático) en la modalidad receptiva y/o expresiva. Esto puede manifestarse en una pobre percepción del habla, bajo nivel de vocabulario para la

edad cronológica, bajo nivel de comprensión, gramática excesivamente pobre o simple, y deficiente articulación y fluidez oral en condiciones de inteligencia normal (véase Viding, Price, Spinath, Bishop, Dale y Plomin, 2003; Tallal, 2004). El TEL presenta también un rango de dificultades cognitivas no lingüísticas, a nivel perceptivo, atencional, motor o de memoria (Carballo, 2012). De hecho, los índices de identificación temprana se refieren no solo al balbuceo o la comprensión de vocabulario, sino también al desarrollo de destrezas de juego combinatorio y simbólico, o al desarrollo de la función pragmática (Carballo y Fresneda, 2005). Sin embargo la mayoría de las investigaciones se han centrado en examinar los déficits lingüísticos que caracterizan el trastorno. En el 2002, el “Consortio TEL” analizó una muestra de 98 familias en tres componentes del lenguaje. Se observó que las medidas de lenguaje receptivo (comprensión de pautas orales, clases de palabras, relaciones semánticas, comprensión de distintas estructuras de oración), lenguaje expresivo (formular oraciones, recordar oraciones, ensamblaje de palabras para formar oraciones, formación de palabras morfológicas), y memoria verbal a corto plazo (repetición de pseudopalabras) estaban vinculadas a dos cromosomas previamente identificados e implicados en el TEL. Este estudio demostró que estas habilidades, además de ser específicas del TEL, tienen una base genética. En un estudio más reciente llevado a cabo con niños españoles de dos a cuatro años, Calet, Mendoza, Carballo, Fresneda y López (2010) analizaron la evolución de la adquisición de vocabulario y estructuras gramaticales observando que el orden de adquisición de estructuras en ese periodo de edad sigue el siguiente orden: (1)vocabulario referente a nombres, (2)adjetivos, oraciones predicativas SV, (3)oraciones atributivas, (4)vocabulario referente a verbos, (5)oraciones predicativas negativas SV, (6)oraciones predicativas SVC de lugar (fuera, dentro, encima, debajo), (7)oraciones predicativas pronominalizadas reflexivas (incluyen “se”) y posteriormente no reflexivas (incluyen “le”), (8)oraciones SVO reversibles, (9)oraciones SVO no reversibles y (10)oraciones SVO con sujeto plural. Según los datos obtenidos de su muestra, entre los dos y tres años, los niños/as eran capaces de ejecutar casi a la perfección las tareas referentes a las cinco primeras estructuras, y entre los cuatro y seis años adquieren progresivamente las demás. La identificación temprana de niños/as con TEL puede

realizarse a través de pruebas de este tipo en base a criterios de especificidad y discrepancia (ver Fresneda y Mendoza, 2005).

Bishop (2006) propuso la necesidad de determinar medidas más concretas para definir posibles factores subyacentes (denominados endofenotipos) a las habilidades lingüísticas de corte más general, argumentando que las evaluaciones convencionales no permiten detectar el trastorno en muchos niño/as (debido por ejemplo a una aparente recuperación por la edad o al impacto de variables ambientales compensadoras como una exposición alta a vocabulario, condiciones que diluirían la visibilidad y gravedad del trastorno). Una medida propuesta fue la repetición de pseudopalabras. Los niño/as con TEL muestran grandes dificultades para realizar esta tarea que requiere la retención de material verbal en la memoria y su posterior producción. Concretamente, la tarea consiste en escuchar una serie de pseudopalabras poli-silábicas y repetirlas. Cada serie consta de cuatro pseudopalabras y el paso a la siguiente serie implica la adición de una sílaba. Debido a que una característica del TEL es la dificultad para retener material verbal en la memoria, cuanto más larga es la pseudopalabra, peor es la ejecución de los/as niños/as con TEL en comparación con los/as niños/as con desarrollo normativo. La potencia de esta tarea estriba en su sensibilidad para captar déficits incluso en niños/as que aparentemente han resuelto otras dificultades de lenguaje más evidentes como el tamaño de vocabulario o el uso de estructuras gramaticales básicas. Otra medida propuesta por la autora es la producción morfológica con tareas de terminación flexiva de verbos. Los problemas con la morfología flexiva son otro aspecto clave en los casos TEL (tienden a omitir las flexiones del verbo, como el pretérito en las oraciones de tiempo pasado). Esta tarea podría captar los problemas que sufren estos/as niños/as con la morfología y la sintaxis. Si esta incapacidad está relacionada o es independiente de la repetición de pseudopalabras es todavía una cuestión bajo debate, pero ambas tareas captan procesos cognitivos clave subyacentes a fenotipo TEL. Para facilitar el diseño de evaluaciones eficientes fuera del ámbito clínico, Bishop y Hayiou-Thomas (2008) examinaron en un estudio longitudinal diferentes medidas de una batería casera en niño/as de 4 años de edad. El objetivo consistía en identificar marcadores tempranos en aquellos niño/as que no fueron diagnosticados clínicamente pero

podrían mostrar signos de TEL. Observaron que los niño/as clínicamente diagnosticados en la muestra tenían puntuaciones más bajas en medidas de lenguaje general (prueba de producción oral, prueba de imagen-acción, comprensión verbal, conocimiento de la palabra, fluidez verbal) y en medidas fonológicas (discriminación de fonemas, conciencia fonológica, repetición de pseudopalabras y articulación). La relación que normalmente se observa entre repetición de pseudopalabras, articulación y lenguaje confirman la potencia de las medidas sugeridas como marcadores de riesgo para el TEL (Gathercole, 1995; Munson, Edwards y Beckman, 2005). Los autores sugirieron también que, junto con la repetición de pseudopalabras, la longitud media del enunciado y el porcentaje correcto de consonantes en la articulación pueden funcionar como marcadores de riesgo en edad preescolar. Toda esta evidencia sugiere que un déficit fonológico podría constituir la base de trastorno. Este déficit puede reflejarse en varios niveles: una incapacidad para discriminar fonemas (posiblemente como consecuencia una percepción endeble del habla, ver Joanisse, Manis, Keating y Seidenberg, 2000; Tallal, 2004) y para construir representaciones fonológicas precisas; una pobre memoria a corto plazo para conservar tales representaciones (reflejada en la tarea de repetición de pseudopalabras), y una dificultad para manipular información fonológica (evaluada a través de tareas de conciencia fonológica). La imposibilidad de establecer representaciones fonológicas claras podría impedir la interiorización del vocabulario, mientras que la dificultad para procesar la fonología podría estar implicada en el uso ineficiente de los procesos analíticos para capturar fonemas y manipularlos, así como para mantener la información fonológica en la memoria. Una cuestión interesante es que estos déficits han sido recientemente atribuidos a limitaciones en el procesamiento general, es decir, a limitaciones en procesos muy básicos relacionados con la adquisición de habilidades complejas. Estas limitaciones atañen concretamente a la velocidad de procesamiento, la memoria de trabajo (Leonard, Weismer, Miller, Francis, Tomblin y Kail, 2007) y la atención (Lavie, 2010).

El hecho de que las variaciones individuales en la capacidad atencional se asocian a variaciones en la memoria de trabajo y en el nivel de desarrollo del lenguaje apoya esta idea (Cowan, Elliott, Saults, Morey, Mattox y cols., 2005; Guion y Pederson, 2007). Por ejemplo, se ha observado que las dificultades para concentrarse y sostener

la atención pueden interferir en el control del habla y la velocidad de procesamiento, conduciendo como resultado final al comportamiento observado: una percepción degradada del habla y una pobre retención y reconocimiento de los estímulos lingüísticos (Montgomery, 2008; Spaulding, Plante y Vance, 2008). Un estudio que ha tratado de destacar el papel de la atención en el TEL es el de Finneran, Francis y Leonard (2009), que comparó, controlando el índice de inteligencia y síntomas de TDAH, el rendimiento de niño/as con TEL y niño/as con desarrollo normativo (DN) en la prueba CPT de funcionamiento continuo. Esta tarea está diseñada para examinar dos aspectos de la atención sostenida: vigilancia y distracción, aunque en este caso sólo fue examinada la primera medida. En este experimento se presentaban de forma individual y semialeatoria secuencias de bolas y cajas en tasas de velocidad de presentación variable. Los participantes tenían que pulsar una tecla siempre que la bola se presentaba después de una caja. Esta combinación ocurría en un 40% de los casos. Ambos grupos TEL y DN realizaron mejor la tarea (más aciertos cuando aparecía la bola) en las tasas de presentación lenta, pero los/as niño/as con TEL cometieron más falsas alarmas (presionar la tecla al ver una caja) que los/as niño/as con DN. Posteriormente Ebert y Kohnert (2011) realizaron un meta-análisis para examinar los efectos obtenidos en los distintos trabajos experimentales en los que se comparaba la ejecución de niños/as TEL y controles en la tarea CPT, en distintas tasas y modalidades de presentación. El meta-análisis demuestra que las tasas de aciertos son más informativas que los tiempos de reacción, y que, aunque los efectos son más evidentes cuando la duración de la presentación de estímulos es corta (tasa de presentación rápida) y cuando la modalidad es verbal (estímulos auditivos frente a visuales), en todas las modalidades se constata la existencia de déficits subclínicos de atención sostenida en niños/as con TEL.

Estas tres limitaciones (velocidad de procesamiento, memoria de trabajo y atención) se han relacionado por ejemplo con la falta de fluidez en la tarea de denominación automatizada rápida (se pide al/a niño/a nombrar rápida y exhaustivamente de izquierda a derecha y de arriba abajo series de colores, números, letras o dígitos presentados en filas) y en la denominación de palabras. Estas limitaciones también podrían explicar la poca mejora de estos niño/as en condiciones

de audición de habla ralentizada, puesto que a pesar de facilitar el procesamiento de las unidades fonémicas, la escucha en esta condición aumenta la carga de memoria de trabajo (Alloway, Gathercole, Adams, Willis, Eaglen y cols, 2005; Montgomery, Magimairaj y Finney, 2010). Por eso se ha sugerido que estas habilidades deberían tenerse en cuenta e incluirse en los programas de intervención junto con el resto de tareas fonológicas (conciencia fonológica, repetición de pseudopalabras) y tareas de entrenamiento en lenguaje (fluidez de nombrado, aprendizaje de vocabulario, completado de palabras y flexión del verbo, producción y comprensión de frases, véase Gillam, Loeb, Hoffman, Bohman, Champlin y cols., 2008 para obtener un ejemplo de intervención). Lo más importante sin embargo, es que estas limitaciones podrían, además de influir en el resto de habilidades, constituir la base de la comorbilidad. Estudios neurofisiológicos recientes han arrojado algo de luz a la pregunta sobre qué déficit subyacente puede explicar la alta comorbilidad entre estos trastornos, revelando que algunas medidas ya mencionadas, como las medidas fonológicas, velocidad procesamiento y memoria de trabajo podrían ser también buenos marcadores tempranos de la dislexia. Pero ¿qué es específico de la dislexia y cuáles los aspectos comunes entre el TEL y la dislexia?

### **Déficits cognitivos implicados en la dislexia**

La dislexia se ha considerado tradicionalmente un déficit de naturaleza fonológica que afecta a la capacidad de comprender los principios alfabéticos que subyacen a la lectura y a leer con fluidez. Esta relación es clave si se tiene en cuenta que la habilidad para captar los principios alfabéticos (es decir, para comprender la asociación entre los caracteres impresos y sus sonidos correspondientes) es la base de la decodificación (la competencia para traducir las palabras escritas en segmentos de sonido) y por tanto de la lectura. Los niño/as con dislexia presentan claros déficits en tareas de procesamiento fonológico, y además presentan dificultades en estas dos habilidades, comprensión de principios alfabéticos y decodificación (Wagner, Torgesen, Rashotte, Hecht, Barker y cols., 1997). De manera simplificada, estas dificultades constituyen el déficit de base de la mayoría de los casos de dislexia, y las dificultades de procesamiento fonológico están directamente vinculadas a este déficit. Desde que Vellutino (1979) destacó el papel de las dificultades de codificación verbal en el

trastorno de lectura, la incapacidad de esto/as niño/as para representar y utilizar la información fonológica ha sido un hallazgo recurrente en la literatura (Bradley y Bryant, 1983; Griffiths y Snowling, 2002). Los/as niño/as con dislexia muestran bajo rendimiento en tareas de conciencia fonológica tales como búsqueda de rimas (cajón-melón-casa), eliminación de fonemas de palabras (nube-ube) y pseudopalabras (lufo-ufo) o intercambio de fonemas entre dos palabras (nube-casa-> cube-nasa). Además, una baja conciencia fonológica se relaciona con un bajo nivel de lectura de pseudopalabras, una tarea que refleja claramente habilidades de decodificación (véase Nation y Snowling, 2004). Hay que tener en cuenta que las palabras pueden interiorizarse como unidades y ser reconocidas visualmente (la fluidez en la lectura de palabras reflejaría el nivel de "vocabulario visual"), pero las pseudopalabras sólo pueden ser decodificadas mediante la aplicación de reglas de conversión grafema-fonema (por eso la fluidez en la lectura de pseudopalabras refleja el nivel de "decodificación"). Recientemente se ha constatado que la fonología suprasegmental (la relación entre fonemas que da lugar a parámetros acústicos como la duración, la frecuencia o la intensidad) también juega un papel importante en la adquisición lectora. De hecho las habilidades prosódicas podrían mediar en el desarrollo de la conciencia fonológica en la medida que el uso de claves prosódicas puede dirigir la atención a la sílaba acentuada y favorecer la percepción de fonemas (Goswami, Gerson y Astruc, 2010; Gutierrez-Palma y Palma, 2007). En un reciente estudio longitudinal se evaluó a 180 niño/as españoles en preescolar y en dos ocasiones a lo largo de primero de educación primaria en medidas de vocabulario, conciencia fonológica, y fonología suprasegmental. Los resultados mostraron que junto con la conciencia fonológica, la habilidad para captar y reproducir ritmos no lingüísticos, y la conciencia prosódica a nivel léxico (detectar sílaba tónica), eran buenos predictores de la habilidad lectora y de decodificación seis meses después (Calet, Gutierrez-Palma, Simpson, González-Trujillo y Defior, 2015). Además, a lo largo de la educación primaria la conciencia fonológica parece perder valor predictivo con respecto a la conciencia prosódica (Calet, Flores, Jiménez-Fernández y Defior, 2016). Estos hallazgos ponen de manifiesto que un déficit de naturaleza fonológica subyace también a los trastornos de lectura, un déficit que afectaría a la habilidad para captar la información segmental y

suprasegmental del habla. Sin embargo, estudios recientes indican que dicho déficit no puede explicar el cuadro de dislexia en su totalidad y que, al igual que en el TEL, existen otros procesos cognitivos implicados.

Una de las razones que se argumentan es que, al igual que ocurre con los/as niño/as con TEL, también en los/as niño/as con dislexia se observa un déficit de velocidad de procesamiento. Tal declaración ha sido avalada por la falta de fluidez de nombrado de los/as niño/as con dislexia en la tarea RAN o denominación automatizada rápida (Denckla y Rudel, 1976), en la que se nombran en alto rápidamente de izquierda a derecha y de arriba abajo series de colores, números, letras y palabras midiendo la velocidad y el número de paradas y errores de nombrado. El hecho de que el rendimiento en esta tarea sea independiente de las medidas de conciencia fonológica, y que esté normalmente más relacionado con la lectura de palabras que de pseudopalabras, refleja que el problema central de la dislexia podría ir más allá del alcance de la conciencia fonológica y la decodificación. La dificultad de los niño/as con dislexia para aprender a conectar sonidos a símbolos (observado en tareas de aprendizaje de pares asociados signo-sonido, ver Litt y Nation, 2014), para almacenar las representaciones fonológicas (en tareas de repetición de pseudopalabras) y para recuperarlas y producirlas con fluidez (tarea RAN) sugiere que existen otros déficits que influyen en el déficit fonológico, y que precisamente estos déficits podrían servir para explorar el posible origen común de la dislexia y el trastorno del lenguaje (Lyytinen, Aro, Eklund, Erskine, Guttorm, Laakso y cols., 2004; Snowling y Hulme, 2012). Un reciente estudio con familias de riesgo realizado por Gooch, Hulme, Nash y Snowling, (2014), examinó esta cuestión, revelando que los niño/as TEL en familias de riesgo de dislexia mostraban mayores problemas en tareas que requerían acceso al código fonológico (conciencia fonológica, repetición de palabras y de pseudopalabras, repetición de frases) y que los niño/as con TEL sin riesgo familiar de dislexia mostraban menos problemas de lenguaje. Este hallazgo, a) sugiere que el grado del déficit fonológico y el nivel de lenguaje general podrían determinar la manifestación de dificultades en la lectura y, b) avala la idea de que puedan existir otros procesos que modulen el déficit fonológico.

### **El déficit fonológico y su implicación en el TEL y la dislexia**

La evidencia de la relación entre lenguaje y trastornos de la lectura proviene principalmente de tres fuentes. Primero, estudios longitudinales muestran que muchos niño/as con dificultades de lenguaje en preescolar están en riesgo de desarrollar dificultades de lectura en la edad escolar (Bishop & Snowling, 2004; McArthur, Hogben, Edwards, Heath y Mengler, 2000; Walker, Greenwood, Hart y Carta, 1994). Segundo, estudios con familias de riesgo confirman que muchas familias con dificultades de lectura también muestran dificultades en el lenguaje cuando se examina su historia neuropsicológica (Flax, Realpe-Bonilla, Hirsch, Brzustowicz, Bartlett y Tallal, 2003; Scarborough, Fletcher-Campbell, Soler y Reid, 2009). Tercero, estudios longitudinales y transversales reflejan que el déficit fonológico es común al TEL y a la dislexia, aunque, como se ha indicado previamente, ambos trastornos difieren en cuanto a otras habilidades lingüísticas como el nivel de vocabulario, uso de reglas gramaticales y morfológicas o fluidez, menores en el TEL (Catts y cols., 2005; Ramus, Marshall, Rosen y van der Lely, 2013).

La naturaleza de la conexión causal entre el déficit de procesamiento fonológico, lenguaje y lectura es todavía una cuestión abierta, y los modelos teóricos difieren con respecto a los motivos de esa relación. Algunos autores argumentan a favor de un papel causal directo del déficit fonológico en las dificultades del lenguaje y la lectura (Snowling, 2001). Según estos autores, este déficit obstaculizaría la capacidad de manipular fonemas (impidiendo el desarrollo de la conciencia fonológica) y de retener palabras (limitando el desarrollo del vocabulario), así como la capacidad para asignar fonemas a sus correspondientes letras (impidiendo el desarrollo de habilidades de decodificación). La causa de este déficit fonológico no está clara aunque parece que podría atribuirse a la dificultad perceptiva de los sonidos del habla. Joanisse y cols., (2000) examinaron la relación entre la habilidad para percibir categóricamente los sonidos del habla, la conciencia fonológica, el nivel de morfología, vocabulario y lectura en una muestra de niño/as disléxicos de 7 a 9 años divididos en tres subgrupos (con déficits fonológicos, con déficit de lenguaje, y disléxicos globalmente retrasados) y en dos muestras controles, niños/as de misma edad cronológica y niños/as de menor edad cronológica y mismo nivel lector. Todo/as fueron previamente evaluados en

tareas de lenguaje general (vocabulario, tareas de estructura de palabra de la batería CELF, prueba de morfología flexiva) y tareas de lectura (lectura de palabras y de pseudopalabras con el fin de captar la habilidad de acceso directo al léxico y la habilidad de decodificación, respectivamente). También realizaron una tarea de conciencia fonológica (eliminación de fonemas) y una tarea de discriminación de sonidos del habla. Los niño/as con dislexia fonológica mostraron un bajo rendimiento en conciencia fonológica y lectura de pseudopalabras con respecto al grupo control por nivel lector, mientras que los niños disléxicos con TEL mostraron un retraso considerable en las tareas de vocabulario, estructura de palabras, morfología flexiva, y discriminación de sonidos con respecto al grupo control por nivel lector. Estos resultados revelan dos hallazgos importantes. Primero, el déficit perceptivo parece tener un impacto en la adquisición del lenguaje afectando a la discriminación de categorías sonoras y formación de representaciones fonológicas, al aprendizaje de vocabulario y la morfosintaxis. Este déficit perceptivo (concretamente la dificultad para percibir las fluctuaciones de amplitud o rangos de modulación del habla) parece además estar relacionado con las dificultades fonológicas suprasegmentales previamente mencionadas (Goswami, 2015). Segundo, el déficit relacionado con la capacidad para acceder y manipular información fonológica que se observa en los disléxicos fonológicos parece independiente del primero, y sus efectos son más limitados.

Si esto es cierto, estos dos marcadores podrían utilizarse para distinguir entre niño/as con deficiencias específicas en dos dimensiones de déficit fonológico. Los niño/as que muestran deficiencias en ambas dimensiones podrían ser casos potenciales de comorbilidad lenguaje-lectura. Ramus y cols., (2013) han aportado cierta evidencia a favor de esta hipótesis examinando varios procesos en niño/as con ambos trastornos de entre 8 y 12 años y un grupo control de entre 5 y 12 años. Todos los niño/as fueron evaluados en inteligencia no verbal (subtests Raven y diseño de bloques), lectura (comprensión lectora, repetición de frases y lectura), habilidades de lenguaje (vocabulario, lenguaje receptivo, conjugación y concordancia verbal, transformación de frases activas a pasivas, sintaxis) y dos dimensiones de habilidades fonológicas: procesamiento fonológico (rimas e intercambio de fonemas, RAN dígitos,

memoria de trabajo con dígitos) y representaciones fonológicas (repetición de pseudopalabras, discriminación de pseudopalabras entre pares iguales y diferentes, articulación en nombrado, asociación imagen-palabra). Los autores observaron que los/as niños/as con TEL, o con dislexia comórbida con TEL mostraban una ejecución deficiente en las tareas de lenguaje, procesamiento fonológico y representaciones fonológicas, mientras que los niño/as con dislexia mostraban deficiencias en las tareas de procesamiento fonológico, pero un buen rendimiento en medidas de representación fonológica y lenguaje. Un importante hallazgo de este estudio es la detección de algunos casos puros de TEL y de dislexia, lo cual corrobora que, aunque con frecuencia sean concomitantes, poseen características distintivas e independientes (Bishop y Snowling, 2004; Catts y cols., 2005). Dicho de otro modo, las dimensiones representaciones fonológicas y procesamiento fonológico podrían ser independientes en estos trastornos. A pesar de los inconvenientes de este trabajo (incluye períodos de desarrollo diferentes en el mismo estudio y explica los distintos perfiles observados en TEL y dislexia en torno a estas dos dimensiones exclusivamente), ofrece un excelente marco para comprender la relación entre los trastornos de lenguaje y lectura, y los posibles motivos de comorbilidad.

Un estudio de Nation y Hulme (2011) mostró datos interesantes acerca de la relación entre estas dos dimensiones fonológicas. En un estudio longitudinal llevado a cabo con niño/as con desarrollo normativo en dos momentos diferentes (a los 6 y 7 años), observaron que la conciencia fonológica (medida con la tarea de eliminación de fonemas) predecía la lectura más que la memoria fonológica a corto plazo (medida con la tarea de repetición de pseudopalabras), y que el aprendizaje de la lectura tenía un impacto positivo tanto en la conciencia fonológica como en la memoria fonológica a corto plazo. Además, la memoria a corto plazo correlacionaba en mayor medida con el nivel de lenguaje y en menor medida con el nivel lector en ambos momentos de evaluación. La dirección de estas relaciones revela: a) que a los seis años la memoria fonológica tiene una relación más fuerte con el nivel de desarrollo lingüístico mientras que b) la conciencia fonológica tiene una relación más fuerte con la habilidad lectora, y c) que el mismo aprendizaje de los principios alfabéticos a los siete promueve el desarrollo de la conciencia fonológica y la memoria fonológica. La lógica subyacente a

este último hallazgo es que proporcionar una señal visual para cada categoría fonológica favorece la toma de conciencia de las unidades de sonido y posiblemente de la interiorización de representaciones fonológicas. Por esta razón la intervención en decodificación, deletreo o conocimiento de letras podría mejorar las habilidades fonológicas y también por esa razón el conocimiento de las letras es un muy buen predictor de habilidades de lectura en los primeros años de escolarización, una vez ha comenzado la instrucción lectora (Torppa, Poikkeus, Laakso, Eklund y Lyytinen, 2006). En resumen, el estudio de Nation y Hulme (2011) revela claramente el importante papel de las representaciones fonológicas en el lenguaje y del procesamiento fonológico en la lectura, y manifiesta la existencia de una interacción recíproca entre lectura y lenguaje a través de estas habilidades. Esta interacción se representa en la Figura 1.

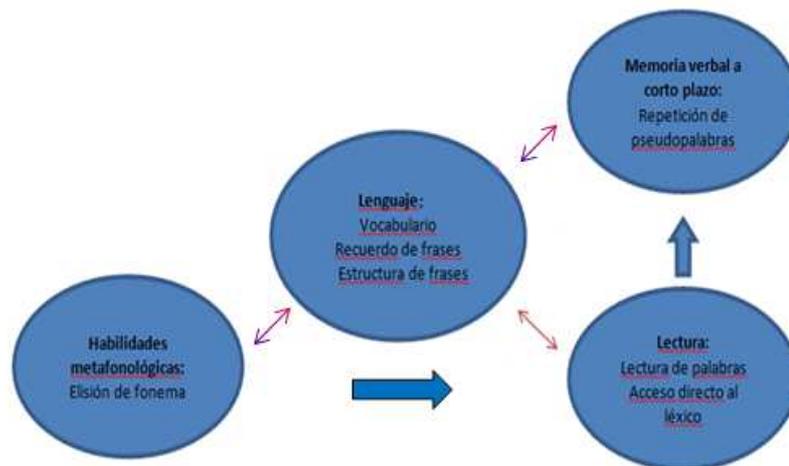


Figura 1. Relaciones entre variables fonológicas, lingüísticas y lectoras (Nation y Hulme, 2011)

Gooch y cols., (2014) dieron un paso más en el intento de indagar en esta relación basándose en dos limitaciones de las evidencias aportadas anteriormente: la falta de estudios longitudinales y el hecho de que algunos déficits importantes, frecuentes en dislexia y TEL, tales como la memoria de trabajo y la atención, aunque implícitos, no fueron aislados y examinados exhaustivamente. Partiendo de los resultados de una batería de lectura realizada por una gran muestra de padres y de información aportada con respecto a su historia de dislexia, seleccionaron 242 familias

con niños/as de tres años que clasificaron en tres grupos: niños/as en familias de riesgo de dislexia con trastorno de lenguaje, niños/as en familias de riesgo de dislexia sin trastorno de lenguaje (basándose en pruebas de lenguaje receptivo y expresivo, vocabulario, gramática y sintaxis, morfología flexiva realizadas a los/as niños/as) y niños/as sin trastorno no pertenecientes a familias de riesgo. Todos los niño/as fueron evaluados dos veces (un primer momento a los tres años y un segundo momento a los cuatro años) en pruebas de lectura temprana (conocimiento fonológico, escritura de letras, lectura de palabras), habilidades motoras (batería de evaluación del movimiento, registro del momento en el que los niño/as comenzaron a caminar, cuestionario de coordinación motriz completado por los padres) y función ejecutiva (tarea de búsqueda visual para medir atención selectiva, prueba de rendimiento continuo CPT modalidad auditiva para medir la atención sostenida, tarea de señal de parada para medir inhibición, y recuerdo de posición de bloques para medir memoria a corto plazo visual). Los resultados mostraron en ambos momentos de evaluación que los déficits en habilidades motoras y función ejecutiva se asociaban con el TEL, independientemente de la condición de riesgo familiar. En consonancia con las evidencias aportadas por Snowling (2014), entre lo/as niños/as con TEL, aquellos/as sin riesgo familiar de dislexia obtuvieron mejores puntuaciones en tareas de lenguaje general. Curiosamente, entre lo/as niño/as con riesgo familiar de dislexia, aquellos sin TEL realizaron mejor las tareas de función ejecutiva en comparación a los niño/as con TEL, aunque su ejecución seguía siendo peor que en el grupo sin riesgo. En definitiva, los datos sugieren que no sólo las diferencias individuales en habilidades lingüísticas, sino también en función ejecutiva permitirían pronosticar qué niño/as con riesgo familiar de dislexia podrían desarrollar dificultades de lectura. Es decir, las capacidades atencionales y de función ejecutiva (una dimensión ignorada por Ramus y cols., 2013) subyacen a los trastornos de lenguaje y lectura. Esta idea evidencia la limitación de la perspectiva fonológica como única explicación causal, y sugiere que aquellos factores (internos o externos) que sitúan a un individuo en riesgo de desarrollar dificultades de lenguaje o lectura pueden estar relacionados también con el desarrollo de su atención y función ejecutiva.

### **Función ejecutiva y dificultades de aprendizaje. En busca de déficits compartidos.**

En contraposición a la perspectiva fonológica, una visión alternativa propone que el déficit de base en los trastornos de lectura y lenguaje se sitúa en el nivel de la memoria de trabajo (Gathercole y Baddeley, 1997). Este déficit podría modular las habilidades fonológicas impidiendo la retención de las cadenas de sonidos asociadas a las cadenas de letras. En un estudio reciente, Wang y Gathercole (2013) examinaron el papel de la memoria de trabajo en la lectura en niños/as con desarrollo normativo y niños/as con dificultades de lectura entre 8 a 10 años. El supuesto del que partían era que dada la naturaleza de dominio general del ejecutivo central, la memoria de trabajo visual y verbal, por formar parte del ejecutivo central, podría explicar los problemas de procesamiento fonológico y dificultades adicionales de lectura y lenguaje. La formulación de la hipótesis se basaba en la evidencia de trabajos anteriores (de Jong, 1998; Swanson y Ashbaker, 2000; Swanson, Zheng y Jerman, 2009) que mostraban una contribución independiente de la memoria de trabajo con respecto a la memoria a corto plazo en el rendimiento lector. Todos los/as niños/as fueron evaluados en memoria de trabajo verbal (recuerdo inverso de dígitos), memoria verbal a corto plazo (recuerdo de dígitos en el orden presentado), memoria de trabajo visual (recuerdo de posiciones espaciales), memoria visual a corto plazo (matrices), y coordinación de tarea combinada (memoria de dígitos durante la ejecución de detección de dirección de una flecha). También se obtuvieron medidas de lectura para detectar a los/as niños/as con un deficiente rendimiento lector, y de inteligencia Weschler como medida de control. La comparación entre grupos mostró que los/as niños/as con dificultades de lectura mostraron un desempeño más pobre en las tareas de memoria a corto plazo y de trabajo tanto visual como verbal, y mostraron mayor dificultad para ejecutar la tarea combinada. Sin embargo, este estudio no fue correlacional ni longitudinal, y los resultados, aunque sugerentes, no indagaban en la relación entre memoria de trabajo, memoria a corto plazo y procesamiento fonológico ni en el modo en que dicha relación evoluciona a lo largo de la primera infancia.

Existen varios indicios para que los futuros estudios neuropsicológicos sobre las dificultades de aprendizaje tengan en cuenta la memoria de trabajo y su relación con otros procesos cognitivos implicados en las mismas. En primer lugar, la memoria de

trabajo constituye la base de una amplia gama de capacidades ejecutivas comunes a los trastornos mencionados y podría ser un potencial endofenotipo cognitivo (Castellanos y Tannock, 2002; Martinussen, Hayden, Hogg-Johnson y Tannock, 2005; Vellutino, 2001). Esto es de particular interés teniendo en cuenta las debilidades observadas en los/as niños/as con problemas de lenguaje y lectura a nivel de memoria de trabajo, velocidad de procesamiento y atención. En segundo lugar, es posible que la inconsistencia de muchos resultados empíricos se deba en parte a la variabilidad de las muestras y los diseños, y en parte a que estos factores subyacentes a la comorbilidad no se han controlado. De hecho como se menciona en la introducción, los trastornos de lenguaje, lectura y atención concurren con una frecuencia mayor de lo que cabría esperar por azar (Shaywitz, Fletcher y Shaywitz, 1995; Willcutt y Pennington, 2000; Willcutt y cols., 2005). Partiendo de esta premisa, Martinussen y Tannock, (2006) examinaron el papel de la memoria de trabajo en el rendimiento cognitivo de cuatro grupos de niños/as de 7 a 13 años: niños/as con déficit de atención, niños/as con déficit de atención comórbido con trastorno de lectura y lenguaje, niños con trastorno de lectura y lenguaje, y grupo control. La investigación se basó en una entrevista a los padres para evaluar la presencia de síntomas de TDAH, y en medidas obtenidas en las pruebas de identificación de palabras de Woodcock, lenguaje receptivo y expresivo CELF y medidas Wechsler de vocabulario e inteligencia. También se evaluó la memoria de trabajo verbal y visual (dígitos y figuras inverso respectivamente) y memoria a corto plazo (versión directa de las tareas). Todos los/as niños/as con trastornos exhibieron déficits de procesamiento de información. Aquellos/as con déficit de atención (con y sin trastorno de lectura o lenguaje) mostraron un considerable déficit en memoria de trabajo tanto verbal y visual, mientras que aquellos/as con trastorno de lectura y lenguaje sin déficit de atención, mostraron dificultades en memoria de trabajo verbal solamente. Además, y de acuerdo con los resultados de Nation y Hulme (2011), los análisis complementarios indicaron que las habilidades de lectura y lenguaje eran predictoras del rendimiento en memoria verbal. Estos resultados fueron similares a los observados por McGrath, Pennington, Shanahan, Shanterre-Lemmon, Barnard, Willcutt y cols., (2011, ver también Willcutt, Pennington, Olson, Chhabildas y Hulslander, 2005) quienes compararon el rendimiento cognitivo de gemelos entre 8 y

16 años con déficit de atención, trastorno de lectura o ambos. El perfil del trastorno de lectura se basó en las medidas de eliminación de fonemas, lectura de pseudopalabras, medidas de procesamiento ortográfico (con tarea de decisión léxica) y medida Peabody de vocabulario receptivo. El perfil del déficit de atención se basó en medidas de atención sostenida e inhibición de respuesta (evaluadas con la prueba CPT de rendimiento continuo modalidad visual y tarea de señal de parada, respectivamente), cambio atencional (WCST), memoria de trabajo verbal (recuerdo de dígitos y de frases), velocidad de denominación (RAN letras, números, colores) y velocidad de procesamiento general (prueba de stroop color-palabra, copia de símbolos de la prueba de codificación WISC-R, y búsqueda de letras e imágenes (test perceptivo colorado y test de identidad de imágenes, respectivamente). Los niño/as con trastorno de atención y lectura mostraron una baja ejecución en los siguientes procesos evaluados: atención sostenida, memoria de trabajo verbal, velocidad de procesamiento y procesamiento ortográfico. Diferencialmente, los niño/as con trastorno de lectura sin déficit de atención mostraron peor rendimiento en la tarea de eliminación de fonemas y velocidad de nombrado en comparación a los niño/as con déficit de atención, y éstos mostraron peor rendimiento en las tareas de atención e inhibición. Por tanto, parece que los trastornos presentan a su vez déficits específicos y comunes. Entre estos, la memoria de trabajo, la velocidad de procesamiento, y la atención sostenida podrían ser claros factores subyacentes de déficit cognitivos clave que eventualmente podrían afectar a diferentes dominios de conocimiento, y por tanto serían marcadores de riesgo tempranos.

### **Hacia un modelo multidimensional de los trastornos de aprendizaje**

A pesar de la variabilidad de las muestras y diseños, estos estudios sugieren que los resultados obtenidos en las pruebas de control ejecutivo y memoria de trabajo podrían ser indicativos de un déficit neuropsicológico común a los niño/as que muestran síntomas de inatención, problemas con el lenguaje y dificultades de lectura. Así, la comorbilidad podría ser consecuencia de la interacción entre diversos subcomponentes cognitivos compartidos y no de un artificio resultante de las limitaciones mencionadas. Parece indiscutible el hecho de que los déficits fonológicos puedan representar un endofenotipo compartido entre dislexia y TEL, pero al examinar

una amplia gama de habilidades y estudios, es posible identificar diferentes dimensiones cognitivas como fuentes potenciales de un determinado perfil fenotípico: habilidades de procesamiento general, capacidad para construir representaciones fonológicas, habilidades de procesamiento fonológico, y otras habilidades específicas (habilidades morfosintácticas, integración de información fonológica y visual, habilidades de inhibición y control, específicas para TEL, dislexia y déficit de atención, respectivamente). La dimensión procesamiento general involucra todas las habilidades necesarias para percibir, procesar y controlar la información de forma rápida y eficiente. La dimensión procesamiento fonológico aúna las habilidades metacognitivas y la memoria a corto plazo, así como la recuperación de la información fonológica, es decir, todos los procesos implicados en manipular las representaciones fonológicas, mientras que la dimensión representación fonológica, a su vez, involucra las habilidades de percepción, discriminación y retención del material fonológico. Estas habilidades se resumen en la tabla 3. En conjunto, la literatura revisada indica que los déficits de procesamiento general podrían ser comunes al trastorno de lenguaje, de lectura y al déficit de atención, y que estos procesos cognitivos clave (endofenotipos cognitivos) podrían funcionar también como marcadores de riesgo tempranos (Finneran y cols., 2009; Gooch, Snowling y Hulme, 2011; Wang y Gathercole, 2013). Esta hipótesis está en consonancia con la alta tasa de comorbilidad entre trastornos del lenguaje, de lectura y TDAH particularmente de tipo desatento (McGrath y cols., 2011; Willcutt y Pennington, 2000, Willcutt y cols., 2005). Además, la posibilidad de poder agrupar estos procesos en torno a diferentes dimensiones, podría facilitar la elaboración de un perfil cognitivo atendiendo a estas dimensiones y sus interacciones. Como se ha observado, los niño/as con TEL pueden mostrar déficit en al menos tres dimensiones: procesamiento general, representaciones fonológicas, y habilidades específicas del lenguaje, con posibles déficits adicionales a nivel de procesamiento fonológico (Ramus y cols., 2013, Nation y Snowling, 2004; Catts y cols., 2005). Los/as niños/as con dislexia también pueden mostrar déficits en al menos tres dimensiones: procesamiento general, procesamiento fonológico, y habilidades de lectura específicas. Además, podrían mostrar cierto retraso en medidas de lenguaje y en la dimensión representación fonológica (Robertson y Joanisse, 2010).

La interrelación entre estas dimensiones también es avalada por el hecho de que la intervención en habilidades específicas de lenguaje o de lectura activa mecanismos compensatorios favoreciendo el desarrollo de procesos básicos como la atención (Stevens, Fanning, Coch y Sanders, 2008), la conciencia fonológica (McCandliss, Beck, Sandak y Perfetti, 2003) o la repetición de pseudopalabras (Nation y Hulme, 2011). De acuerdo con esta suposición, las dificultades de aprendizaje (y su manifestación conductual) serían más el resultado de la interacción entre distintas dimensiones cognitivas que constructos categoriales; y los niño/as con déficits en varias dimensiones serían más propensos a exhibir trastornos comórbidos. Según esto, una futura investigación destinada a examinar la interacción de los procesos involucrados en esos componentes a lo largo del desarrollo podría ser importante para comprender la etiología y evolución de los trastornos descritos.

Desde un punto de vista teórico, los estudios sugieren una visión multidimensional de los trastornos de aprendizaje. En esta línea, el modelo de déficit múltiple de Pennington (2006) sugiere que un fenotipo refleja una interacción entre múltiples factores de riesgo. Además Hudziak, Achenbach, Althoff y Pine (2007) postulan que el fenotipo se define en función del grado (y no en función de la presencia o ausencia) en que los síntomas están presentes. Cuando un/a niño/a es derivado para diagnóstico por posible trastorno de lenguaje o lectura, es necesario tener en cuenta que puede mostrar déficits que admitirían, al menos parcialmente, su clasificación en otro trastorno. Esta perspectiva implicaría a) la toma de conciencia de las limitaciones de una visión categórica, b) la comprensión de los trastornos en un continuum y c) la estimación de múltiples factores de riesgo en diferentes niveles/dimensiones de procesamiento con el fin de definir endofenotipos cognitivos comunes.

Tabla 3. Dimensiones y procesos cognitivos implicados en los trastornos de lenguaje, lectura y atención según el modelo de déficit múltiple

	TRASTORNO DEL LENGUAJE	TRASTORNO DE LA LECTURA	DÉFICIT DE ATENCIÓN
Habilidades específicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Lenguaje expresivo: direcciones orales, clases de palabras, relaciones semánticas, estructuras oracionales, longitud media del enunciado</li> <li>⇒ Lenguaje receptivo: formular y recordar oraciones, construcción de oración, estructuras de palabra</li> <li>⇒ Gramática: completar oraciones, activa-pasiva, concordancias</li> <li>⇒ Morfología flexiva: flexión del verbo</li> <li>⇒ Comprensión de vocabulario: unir palabra a imagen, unir frase a imagen</li> <li>⇒ Producción de vocabulario: nombrado y descripción de dibujos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Comprensión lectora</li> <li>⇒ Vocabulario visual: lectura de palabras frecuentes e infrecuentes, cortas y largas, decisión léxica</li> <li>⇒ Decodificación: lectura de pseudo palabras</li> <li>⇒ Asociación símbolo-sonido: aprendizaje de pares asociados</li> <li>⇒ Conocimiento de la letra: nombrado e identificación de las letras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Inhibición y control ejecutivo: señal de parada</li> <li>⇒ Memoria visuoespacial a corto plazo: recuerdo de bloques</li> <li>⇒ Memoria de trabajo visuoespacial: Matrices</li> <li>⇒ Discriminación de duración temporal de estímulos</li> </ul>
Representaciones fonológicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Habilidad suprasegmental: detección de desigualdades prosódicas, conciencia del acento, detección y reproducción de estructuras rítmicas</li> <li>⇒ Percepción del habla: discriminación de sonidos, discriminación del pseudopalabras, unir imagen a la palabra</li> <li>⇒ Articulación de discurso: % correcto de consonantes en nombrado de palabras y pseudopalabras</li> <li>⇒ Repetición de pseudopalabras simples bisilábicas</li> </ul>		
Procesamiento fonológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Memoria verbal a corto plazo: repetición de pseudopalabras complejas multisilábicas, dígitos hacia adelante, memoria para nombres</li> <li>⇒ Conciencia fonológica: eliminación del fonema</li> <li>⇒ Velocidad y fluidez de nombrado: RAN dígitos, letras, números</li> </ul>		
Procesamiento general	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Memoria de trabajo verbal: dígitos hacia atrás, recuerdo de frases, coordinación de doble tarea</li> <li>⇒ Atención sostenida: pruebas de rendimiento continuo, vigilancia y distracción</li> <li>⇒ Velocidad de procesamiento: copia de símbolos (codificación del WISC-R), búsqueda de letra e imagen (prueba perceptiva Colorado, prueba del dibujo idéntico)</li> </ul>		

Desde un punto de vista clínico, esta perspectiva sugiere la evaluación de una amplia gama de posibles dificultades en todas las dimensiones con el fin de comprender las causas del déficit observado o de la comorbilidad. Además, y teniendo en cuenta la naturaleza dinámica de la cognición, los datos justifican la necesidad de la detección temprana de marcadores de riesgo para diseñar evaluaciones e intervenciones adaptadas a lo largo de los distintos estadios del desarrollo (véase Fuchs y Deshler, 2007; Vaughn y Fuchs, 2003).

Finalmente, estos hallazgos plantean preguntas importantes acerca de la etiología de los trastornos, los factores de riesgo implicados y sobre todo, acerca del papel de variables ambientales en los síntomas observados. La identificación de marcadores de riesgo comunes a trastornos diferentes sugiere la posible existencia de una base genética que influye en la susceptibilidad a determinados trastornos. De hecho, estudios con familias de riesgo apoyan una base genética de precursores cognitivos de los trastornos de aprendizaje (Van Bergen, Bishop, van Zuijen y de Jong, 2015; Plomin y Kovas, 2005; Willcutt, Pennington, Olson y de Fries, 2007) aunque también revelan que la heredabilidad de los endofenotipos cognitivos es limitada. Hay razones para creer que factores del contexto también pueden actuar como variables epigenéticas de estos trastornos. Por ejemplo, la cantidad y calidad del habla dirigida a un niño modulan la corteza auditiva y la sensibilidad a los sonidos (Scheffner-Hammer, Tomblin, Zhang y Weiss, 2001; Ramírez-Esparza, García-Sierra y Kuhl, 2014). El "maternés" (tipo de habla dirigida al niño caracterizada por una particular longitud y frecuencia de onda debido al alargamiento de las vocales y una prosodia más marcada) favorece la percepción de los cambios acústicos y la categorización de sonidos, es decir, el desarrollo de los límites perceptivos de cada sonido, capacidad directamente relacionada con las habilidades fonológicas (Lyytinen, Erskine, Tolvanen, Torppa, Poikkeus y Lyytinen, 2006). Además, una serie de estudios ha mostrado la existencia de una asociación entre otras variables parentales y déficits como la inatención, la baja memoria de trabajo y la ausencia de capacidad inhibitoria (NI child health, 2005). Por ejemplo la ausencia de cohesión parental y la exposición a conductas hostiles durante los primeros años de la infancia están relacionados con la aparición de estos déficits

(Agha, Zammit, Thapar y Langley, 2013). Además, existen evidencias sólidas de que la influencia del contexto en el desarrollo comprende incluso el periodo prenatal. El estrés y la depresión materna durante este periodo, no solo incrementan el riesgo de aparición de síntomas de TDAH, sino que estos efectos afectan al curso del desarrollo y tienen consecuencias a largo plazo (Cunningham y Boyle, 2002; Glover, 2014).

Por este motivo, las futuras investigaciones deberían indagar en el papel de variables ambientales tales como el bilingüismo, el contexto familiar o la calidad de interacciones parentales que pudieran explicar la presencia de marcadores de riesgo o protectores y la variabilidad fenotípica en la infancia. Otra cuestión importante que debe examinarse es si los hallazgos descritos son extensibles a muestras no clínicas. Estudios con estas muestras podrían informar acerca del verdadero grado de solapamiento de sub-procesos cognitivos a lo largo del desarrollo infantil y legitimarían la validez de un modelo multidimensional de los trastornos de aprendizaje.

### **Conclusiones**

En este trabajo se propone un nuevo marco para el estudio y la evaluación del trastorno específico del lenguaje y la dislexia partiendo de evidencias recientes acerca de los procesos que vinculan y diferencian ambos trastornos. Se describen los hallazgos aportados desde el campo de la neuropsicología y la psicología cognitiva para comprender el marco de la actual clasificación diagnóstica y presentar sus limitaciones.

La presencia de déficits específicos en cada uno de los trastornos justifica la visión categórica actual del sistema clasificatorio. El trastorno específico del lenguaje se caracteriza por la presencia de alteraciones en habilidades de lenguaje general, bajo nivel de vocabulario y un deficiente uso de las reglas gramaticales y morfológicas desde edades tempranas. Además implica déficits en aquellas habilidades relacionadas con la percepción del habla, la discriminación de fonemas y la construcción y memorización de palabras, es decir, aquellas habilidades relacionadas con la construcción de representaciones fonológicas. La dislexia se caracteriza por un déficit en el aprendizaje de la asociación entre los símbolos escritos y los sonidos y la automatización lectora. Además implica déficits en habilidades fonológicas segmentales, relacionadas con la manipulación, el ensamblaje y el uso de fonemas; y

suprasegmentales, relacionadas con la discriminación de estructuras métricas, detección de sílabas tónicas y dificultades prosódicas.

Sin embargo, la alta comorbilidad entre trastornos pone de manifiesto las limitaciones de la visión categórica, y justifica la evaluación e intervención desde un modelo que tenga en cuenta múltiples procesos o factores de riesgo, y el grado en que estos se presentan en el trastorno. Por un lado ambos trastornos comparten un déficit de naturaleza fonológica que podría explicar la relación entre las habilidades lingüísticas y lectoras. Aunque la tipología del déficit fonológico (percepción, categorización, e interiorización, de representaciones fonológicas frente a procesamiento de dichas representaciones) parece condicionar la forma del trastorno, aún no existe un marco explicativo sobre el modo en que los procesos fonológicos emergen e interactúan a lo largo del desarrollo y sobre su papel en la comorbilidad.

Recientes investigaciones centradas en averiguar la etiología de los trastornos han observado otros procesos comunes que pueden considerarse factores de riesgo clave. De hecho, ambos trastornos comparten déficits en habilidades relacionadas con el procesamiento general de la información, como la memoria de trabajo, la velocidad de procesamiento o la atención. Estos déficits podrían ser otro factor adicional de comorbilidad y sugieren la posibilidad de añadir una dimensión no fonológica al estudio de los trastornos. Esta perspectiva sugiere un modelo multidimensional que proporcione un marco de referencia más comprehensivo para abordar la evaluación y la intervención de los trastornos.

Además, se ha demostrado que, aunque existe una base genética para ambos trastornos, la heredabilidad de los déficits es limitada, y que factores ambientales pueden modular su emergencia y desarrollo. Variables como el entorno lingüístico, la cantidad y calidad de las interacciones, o el contexto familiar, podrían potenciar o limitar el desarrollo de habilidades protectoras y compensatorias, y ser también variables explicativas importantes. Las futuras investigaciones apuntan a proporcionar información interesante acerca de las causas genéticas y ambientales de los trastornos de aprendizaje, de los principales marcadores de riesgo y de su evolución a lo largo de la infancia.

## Bibliografía

Agha, S. S., Zammit, S., Thapar, A., & Langley, K. (2013). Are parental ADHD problems associated with a more severe clinical presentation and greater family adversity in children with ADHD? *European child & adolescent psychiatry*, 22(6), 369-377.

Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Adams, A. M., Willis, C., Eaglen, R., & Lamont, E. (2005). Working memory and phonological awareness as predictors of progress towards early learning goals at school entry. *British Journal of Developmental Psychology*, 23(3), 417-426.

Bental, B., & Tirosh, E. (2007). The relationship between attention, executive functions and reading domain abilities in attention deficit hyperactivity disorder and reading disorder: a comparative study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48(5), 455-463.

Bishop, D. V. (2006). What causes specific language impairment in children? *Current directions in psychological science*, 15(5), 217-221.

Bishop, D. V. M., & Hayiou-Thomas, M. E. (2008). Heritability of specific language impairment depends on diagnostic criteria. *Genes, Brain and Behavior*, 7(3), 365-372.

Bishop, D. V., & Snowling, M. J. (2004). Developmental dyslexia and specific language impairment: Same or different?. *Psychological bulletin*, 130(6), 858.

Bradley, L., & Bryant, P. E. (1983). Categorizing sounds and learning to read: A causal connection. *Nature*, 301, 419-421.

Calet, N., Flores, M., Jiménez-Fernández, G., & Defior, S. (2016). Habilidades fonológicas suprasegmentales y desarrollo lector en niños de Educación Primaria. *Anales de psicología*, 32(1), 72-79.

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.

Calet, N., Mendoza E., García, G. C., López, M. D. F., & López, J. M. (2010). CEG 2-4 (test de comprensión de estructuras gramaticales de 2 a 4 años): estudio piloto. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 30(2), 62-72.

Carballo, G. (2012). Guía para la evaluación del TEL: algunas consideraciones. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 32(2), 87-93.

Carballo, G., & Fresneda, M. D. (2005). Evaluación e intervención logopédica en el trastorno específico del lenguaje. *Revista de neurología*, 41(1), 73-82.

Carrillo, M. S., Alegría, J., Miranda, P., & Pérez, N. (2011). Evaluación de la dislexia en la escuela primaria: Prevalencia en español. *Escritos de Psicología*, 4(2), 35-44.

Castellanos, F. X., & Tannock, R. (2002). Neuroscience of attention-deficit/hyperactivity disorder: the search for endophenotypes. *Nature Reviews Neuroscience*, 3(8), 617-628.

Catts, H. W., Adlof, S. M., Hogan, T. P., & Weismer, S. E. (2005). Are specific language impairment and dyslexia distinct disorders? *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 48(6), 1378-1396.

Cowan, N., Elliott, E. M., Saults, J. S., Morey, C. C., Mattox, S., Hismjatullina, A., & Conway, A. R. (2005). On the capacity of attention: Its estimation and its role in working memory and cognitive aptitudes. *Cognitive Psychology*, 51(1), 42-100.

Cunningham, C. E., & Boyle, M. H. (2002). Preschoolers at risk for attention-deficit hyperactivity disorder and oppositional defiant disorder: Family, parenting, and behavioral correlates. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 30(6), 555-569.

De Jong, P. F. (1998). Working memory deficits of reading disabled children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 70(2), 75-96.

Denckla, M. B., & Rudel, R. G. (1976). Rapid 'automatized' naming (RAN): Dyslexia differentiated from other learning disabilities. *Neuropsychologia*, 14(4), 471-479.

Ebert, K. D., & Kohnert, K. (2011). Sustained attention in children with primary language impairment: A meta-analysis. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 54(5), 1372-1384.

Finneran, D. A., Francis, A. L., & Leonard, L. B. (2009). Sustained attention in children with specific language impairment (SLI). *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 52(4), 915-929.

Flax, J. F., Realpe-Bonilla, T., Hirsch, L. S., Brzustowicz, L. M., Bartlett, C. W., & Tallal, P. (2003). Specific Language Impairment in Families, Evidence for Co-Occurrence with Reading Impairments. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 46(3), 530-543.

Fresneda, M. D., & Mendoza, E. (2005). Trastorno específico del lenguaje: Concepto, clasificaciones y criterios de identificación. *Revista de Neurología*, 41(1), 51-56.

Fuchs, D., & Deshler, D. D. (2007). What we need to know about responsiveness to intervention (and shouldn't be afraid to ask). *Learning Disabilities Research & Practice*, 22(2), 129-136.

Gathercole, S. E. (1995). Is nonword repetition a test of phonological memory or long-term knowledge? It all depends on the nonwords. *Memory & Cognition*, 23(1), 83-94.

Gathercole, S. E., & Baddeley, A. D. (1997). Sense and sensitivity in phonological memory and vocabulary development: A reply to Bowey (1996). *Journal of Experimental Child Psychology*, 67(2), 290-294.

Gillam, R. B., Loeb, D. F., Hoffman, L. M., Bohman, T., Champlin, C. A., Thibodeau, L., ... & Friel-Patti, S. (2008). The efficacy of Fast ForWord language intervention in school-age children with language impairment: A randomized controlled trial. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(1), 97-119.

Glover, V. (2014). Maternal depression, anxiety and stress during pregnancy and child outcome; what needs to be done. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology*, 28(1), 25-35.

Gooch, D., Hulme, C., Nash, H. M., & Snowling, M. J. (2014). Comorbidities in preschool children at family risk of dyslexia. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 55(3), 237-246.

Gooch, D., Snowling, M., & Hulme, C. (2011). Time perception, phonological skills and executive function in children with dyslexia and/or ADHD symptoms. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 52(2), 195-203.

Goswami, U. (2015). Neurociencia y Educación:¿ podemos ir de la investigación básica a su aplicación? Un posible marco de referencia desde la investigación en dislexia. *Psicología Educativa*, 21(2), 97-105.

Goswami, U., Gerson, D., & Astruc, L. (2010). Amplitude envelope perception, phonology and prosodic sensitivity in children with developmental dyslexia. *Reading and Writing*, 23(8), 995-1019.

Griffiths, Y. M., & Snowling, M. J. (2002). Predictors of exception word and nonword reading in dyslexic children: The severity hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, 94(1), 34.

Guion, S. G., & Pederson, E. (2007). *Investigating the role of attention of phonetic learning*. In O.-S. Bohn & M. J. Munro ( Eds.), *Language experience in second language speech learning: In honor of James Emil Flege* . Amsterdam: John Benjamins. 57–77.

Gutiérrez-Palma, N., & Palma Reyes, A. (2007). Stress sensitivity and reading performance in Spanish: A study with children. *Journal of Research in Reading*, 30(2), 157-168.

Hudziak, J. J., Achenbach, T. M., Althoff, R. R., & Pine, D. S. (2007). A dimensional approach to developmental psychopathology. *Dimensional approaches in diagnostic classification: Refining the research agenda for DSM-V*, 101-113.

Jiménez, J. E., Guzmán, R., Rodríguez, C., & Artiles, C. (2009). Prevalencia de las dificultades específicas de aprendizaje: la dislexia en español. *Anales de psicología*, 25(1), 78-85.

Joanisse, M. F., Manis, F. R., Keating, P., & Seidenberg, M. S. (2000). Language deficits in dyslexic children: Speech perception, phonology, and morphology. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77(1), 30-60.

Lavie, N. (2010). Attention, distraction, and cognitive control under load. *Current Directions in Psychological Science*, 19(3), 143-148.

Leonard, L. B., Weismer, S. E., Miller, C. A., Francis, D. J., Tomblin, J. B., & Kail, R. V. (2007). Speed of processing, working memory, and language impairment in children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 50(2), 408-428.

Litt, R. A., & Nation, K. (2014). The nature and specificity of paired associate learning deficits in children with dyslexia. *Journal of Memory and Language*, 71(1), 71-88.

Lyytinen, H., Aro, M., Eklund, K., Erskine, J., Guttorm, T., Laakso, M. L., ... & Torppa, M. (2004). The development of children at familial risk for dyslexia: birth to early school age. *Annals of Dyslexia*, 54(2), 184-220.

Lyytinen, H., Erskine, J., Tolvanen, A., Torppa, M., Poikkeus, A. M., & Lyytinen, P. (2006). Trajectories of reading development: A follow-up from birth to school age of children with and without risk for dyslexia. *Merrill-Palmer Quarterly*, 514-546.

Martinussen, R., Hayden, J., Hogg-Johnson, S., & Tannock, R. (2005). A meta-analysis of working memory impairments in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 44(4), 377-384.

Martinussen, R., & Tannock, R. (2006). Working memory impairments in children with attention-deficit hyperactivity disorder with and without comorbid language learning disorders. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 28(7), 1073-1094.

McArthur, G. M., Hogben, J. H., Edwards, V. T., Heath, S. M., & Mengler, E. D. (2000). On the "specifics" of specific reading disability and specific language impairment. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 41(7), 869-874.

McCandliss, B., Beck, I. L., Sandak, R., & Perfetti, C. (2003). Focusing attention on decoding for children with poor reading skills: Design and preliminary tests of the word building intervention. *Scientific Studies of Reading*, 7(1), 75-104.

McGrath, L. M., Pennington, B. F., Shanahan, M. A., Santerre-Lemmon, L. E., Barnard, H. D., Willcutt, E. G., ... & Olson, R. K. (2011). A multiple deficit model of reading disability and attention-deficit/hyperactivity disorder: searching for shared cognitive deficits. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 52(5), 547-557.

Montgomery, J. W. (2008). Role of auditory attention in the real-time processing of simple grammar by children with specific language impairment: a preliminary investigation. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 43(5), 499-527.

Montgomery, J. W., Magimairaj, B. M., & Finney, M. C. (2010). Working memory and specific language impairment: An update on the relation and perspectives on assessment and treatment. *American Journal of Speech-Language Pathology, 19*(1), 78-94.

Munson, B., Edwards, J., & Beckman, M. E. (2005). Relationships between nonword repetition accuracy and other measures of linguistic development in children with phonological disorders. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 48*(1), 61-78.

Nation, K., & Hulme, C. (2011). Learning to read changes children's phonological skills: Evidence from a latent variable longitudinal study of reading and nonword repetition. *Developmental Science, 14*(4), 649-659.

Nation, K., & Snowling, M. J. (2004). Beyond phonological skills: Broader language skills contribute to the development of reading. *Journal of Research in Reading, 27*(4), 342-356.

Pennington, B. F. (2006). From single to multiple deficit models of developmental disorders. *Cognition, 101*(2), 385-413.

Pennington, B. F., & Bishop, D. V. (2009). Relations among speech, language, and reading disorders. *Annual Review of Psychology, 60*, 283-306.

Plomin, R. & Kovas, Y. (2005) Generalist genes and learning disabilities. *Psychological Bulletin, 131*, 592-617.

Ramírez-Esparza, N., García-Sierra, A., & Kuhl, P. K. (2014). Look who's talking: speech style and social context in language input to infants are linked to concurrent and future speech development. *Developmental Science, 17*(6), 880-891.

Ramus, F., Marshall, C. R., Rosen, S., & van der Lely, H. K. (2013). Phonological deficits in specific language impairment and developmental dyslexia: towards a multidimensional model. *Brain, 136*(2), 630-645.

Robertson, E. K., & Joanisse, M. F. (2010). Spoken sentence comprehension in children with dyslexia and language impairment: The roles of syntax and working memory. *Applied Psycholinguistics, 31*(01), 141-165.

Sanz-Torrent, M., Andreu, L., Badia, I., & Serra, M. (2010). El proceso lector en niños con antecedentes de retraso y trastorno específico del lenguaje. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 30(1), 23-33.

Scarborough, H. S., Fletcher-Campbell, F., Soler, J., & Reid, G. (2009). Connecting early language and literacy to later reading (dis) abilities: Evidence, theory, and practice. *Approaching difficulties in literacy development: Assessment, pedagogy, and programmes*, 23-39.

Scheffner Hammer, J. Bruce Tomblin, Xuyang Zhang, Amy L. Weiss, C. (2001). Relationship between parenting behaviours and specific language impairment in children. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 36(2), 185-205.

Shaywitz, B. A., Fletcher, J. M., & Shaywitz, S. E. (1995). Defining and classifying learning disabilities and attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Child Neurology*, 10, 550–557.

Snowling, M. J. (2001). From language to reading and dyslexia. *Dyslexia*, 7(1), 37-46.

Snowling, M.J. (2014). Dyslexia: A language learning impairment. *Journal of the British Academy*, 2, 43-58.

Snowling, M. J., & Hulme, C. (2012). Annual Research Review: The nature and classification of reading disorders—a commentary on proposals for DSM-5. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 53(5), 593-607.

SLI Consortium. (2002). A genome wide scan identifies two novel loci involved in specific language impairment. *The American Journal of Human Genetics*, 70(2), 384-398.

Spaulding, T. J., Plante, E., & Vance, R. (2008). Sustained selective attention skills of preschool children with specific language impairment: Evidence for separate attentional capacities. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(1), 16-34.

Stevens, C., Fanning, J., Coch, D., Sanders, L., & Neville, H. (2008). Neural mechanisms of selective auditory attention are enhanced by computerized training: Electrophysiological evidence from language-impaired and typically developing children. *Brain research, 1205*, 55-69.

Swanson, H. L., & Ashbaker, M. H. (2000). Working memory, short-term memory, speech rate, word recognition and reading comprehension in learning disabled readers: Does the executive system have a role? *Intelligence, 28*(1), 1-30.

Swanson, H. L., Zheng, X., & Jerman, O. (2009). Working memory, short-term memory, and reading disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Journal of Learning Disabilities, 42*, 260-287.

Torppa, M., Poikkeus, A. M., Laakso, M. L., Eklund, K., & Lyytinen, H. (2006). Predicting delayed letter knowledge development and its relation to grade 1 reading achievement among children with and without familial risk for dyslexia. *Developmental Psychology, 42*(6), 1128.

Tallal, P. (2004). Improving language and literacy is a matter of time. *Nature Reviews Neuroscience, 5*(9), 721-728.

Vaughn, S., & Fuchs, L. S. (2003). Redefining learning disabilities as inadequate response to instruction: The promise and potential problems. *Learning Disabilities Research and Practice, 18*(3), 137-146.

Van Bergen, E., Bishop, D., van Zuijen, T., & de Jong, P. F. (2015). How does parental reading influence children's reading? A study of cognitive mediation. *Scientific Studies of Reading, 19*(5), 325-339.

Vellutino, F. R. (1979). Dyslexia: Theory and research.

Vellutino, F. R. (2001). Working memory deficits and learning disabilities. *Issues in Education, 7*(1), 49-69.

Viding, E., Price, T. S., Spinath, F. M., Bishop, D. V., Dale, P. S., & Plomin, R. (2003). Genetic and environmental mediation of the relationship between language and nonverbal impairment in 4-year-old twins. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 46*(6), 1271-1282.

Wagner, R. K., Torgesen, J. K., Rashotte, C. A., Hecht, S. A., Barker, T. A., Burgess, S. R., ... & Garon, T. (1997). Changing relations between phonological processing abilities and word-level reading as children develop from beginning to skilled readers: a 5-year longitudinal study. *Developmental psychology*, 33(3), 468.

Walker, D., Greenwood, C., Hart, B., & Carta, J. (1994). Prediction of school outcomes based on early language production and socioeconomic factors. *Child development*, 65(2), 606-621.

Wang, S., & Gathercole, S. E. (2013). Working memory deficits in children with reading difficulties: memory span and dual task coordination. *Journal of Experimental Child Psychology*, 115(1), 188-197.

Willcutt, E. G., & Pennington, B. F. (2000). Psychiatric comorbidity in children and adolescents with reading disability. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 41(08), 1039-1048.

Willcutt, E. G., Pennington, B. F., Olson, R. K., & DeFries, J. C. (2007). Understanding comorbidity: A twin study of reading disability and attention-deficit/hyperactivity disorder. *American Journal of Medical Genetics Part B: Neuropsychiatric Genetics*, 144(6), 709-714.

Willcutt, E. G., Pennington, B. F., Olson, R. K., Chhabildas, N., & Hulslander, J. (2005). Neuropsychological analyses of comorbidity between reading disability and attention deficit hyperactivity disorder: In search of the common deficit. *Developmental Neuropsychology*, 27(1), 35-78.