



Revisión sistemática: perfil cognitivo de dislexia y discalculia comórbidas

Iluminada Sánchez-Doménech

Universidad Internacional de la Rioja

mail: Iluminada.sanchez@unir.net

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4342-2145>

RESUMEN

En este documento se explora la naturaleza de la comorbilidad de la dislexia del desarrollo (DD) y discalculia (DC) y los déficits cognitivos compartidos y diferenciadores de ambos trastornos. El objetivo es contribuir a que las valoraciones psicopedagógicas escolares se ajusten a la realidad compleja y comórbida de los trastornos del desarrollo que dan lugar a las dificultades específicas de aprendizaje (DEA). Para ello, se realiza una revisión sistemática según las normas PRISMA de trabajos empíricos, en las bases de datos PubMed, Web of Science (WOS) y Scopus en el periodo 2009-2020, de artículos que incluyen muestras mixtas para la comparación de déficits cognitivos comunes y diferenciadores de cada trastorno. Se identifican los déficits diferenciadores y los que se solapan en el grupo comórbido con carácter aditivo o interactivo. Los resultados se discuten en términos de sus implicaciones para el diagnóstico escolar y la práctica educativa, destacando la necesidad de valoración de todas las modalidades de la memoria de trabajo y de la velocidad de procesamiento y recuperación, así como la elaboración de informes orientadores de carácter específico para los docentes sobre el rendimiento de DD y DC en las distintas áreas del currículo.

Palabras clave: trastornos de neurodesarrollo; dislexia; discalculia; comorbilidad; dificultades de aprendizaje

Systematic review: cognitive profile of comorbid dyslexia and dyscalculia

ABSTRACT

This paper explores the nature of the comorbidity of developmental dyslexia (DD) and dyscalculia (DC) and the shared and differentiating cognitive deficits of both disorders. The aim is to help school psycho-pedagogical assessments adjust to the complex and comorbid reality of developmental disorders that give rise to specific learning difficulties (DEA). To this end, a systematic review is carried out according to the PRISMA norms of empirical works, in the PubMed, Web of Science (WOS) and Scopus databases in the period 2009-2020, of articles that include mixed samples for the comparison of both common and differentiating cognitive deficits in each disorder. Differentiating deficits and those which overlap in the comorbid group are identified on an additive or interactive basis. The results are discussed in terms of their implications for school diagnosis and educational practice, highlighting the need to assess all modalities of working memory and the speed of processing and retrieval, as well as the preparation of specific guidance reports for teachers about the performance of DD and DC in the different curriculum areas.

Keywords: neurodevelopmental disorders; dyslexia; dyscalculia; comorbidity; learning difficulties



1. Introducción

La dislexia del desarrollo (DD) es un trastorno del neurodesarrollo caracterizado por dificultades en la fluidez lectora y en la escritura que no se explican por deficiencias cognitivas ni sensoriales, problemas psicosociales o enseñanza deficiente o inadecuada. Existen varias hipótesis que tratan de establecer un factor diferencial de otras DEA (dificultades específicas de aprendizaje) o déficit nuclear subyacente característico para este trastorno: la hipótesis del déficit en conciencia fonológica (CF) como factor único subyacente; la hipótesis del doble déficit que añade un segundo déficit, el RAN (*Rapid Automated Naming*, por sus siglas en inglés) que daría lugar a tres subtipos distintos de DD: un subtipo con CF sola, otro subtipo con RAN sola y un tercero que combina ambos déficits (CF+RAN) (Heikkilä *et al.*, 2016); y una tercera hipótesis, basada en el déficit en el procesamiento visual (Grant *et al.*, 2020). La teoría del déficit fonológico deja sin explicar por qué presentan una mayor variabilidad intragrupo en tareas lingüísticas y no lingüísticas, problemas para memorizar material visual-objeto y visual-espacial, comete más errores en tareas de tiempo de respuesta aceleradas no fonológicas (van de Voorde *et al.*, 2010; Menghini *et al.*, 2011), a menudo presentan problemas en la coordinación motora y/o en la percepción del tiempo y en tareas de lectura de reloj o que no todos los niños con DD presentan déficit fonológico (Pennington *et al.*, 2012).

La discalculia (DC) es un trastorno del desarrollo que se caracteriza por dificultades para procesar información numérica y realizar operaciones de cálculo básicas que se refleja en un bajo rendimiento académico con respecto a sus pares en el área de matemáticas en niños con capacidad intelectual y escolarización adecuadas. La principal hipótesis cognitiva para explicar la DC es que las habilidades matemáticas tienen su base en la capacidad innata para el sentido numérico, esto es, en la capacidad de las personas para estimar el lugar que ocupa un número en una "línea numérica mental" que ordena los números por la posición que ocupan en el espacio de esa línea. Aunque, según Lafay *et al.* (2017), no se trataría de un déficit general de la recta numérica sino un déficit para acceder a ella a partir de números simbólicos. Fias y van Dijck (2016), señalan que hay claros indicios de que lo que es crucial para que los números estén vinculados al espacio es que la posición serial en la memoria de trabajo (MT) sea codificada en términos espaciales.

Sin embargo, los modelos que postulan una única disfunción cognitiva primaria, general o específica, que es propia exclusivamente de cada trastorno no pueden explicar la amplia comorbilidad entre la DD y DC y otros trastornos, que algunos estudios sitúan entre un 40 % y 50 % (por ejemplo, Willcutt *et al.*, 2019). La investigación apunta a que los trastornos en la población escolar tienden a coocurrir en lugar de manifestarse de forma aislada, es decir, la comorbilidad entre los trastornos del desarrollo no es la excepción, sino la norma (Boada *et al.*, 2012). A pesar de lo cual, siguen predominando los diagnósticos de un solo trastorno (Toffalini *et al.*, 2017). Las especificaciones recogidas en el DSM-5 (American Psychiatric Association, 2014), reconoce esta circunstancia, permitiendo usar la categoría "trastorno específico de aprendizaje" para especificar qué áreas se encuentran afectadas y definir distintos patrones de combinación de estas. Sin embargo, las pruebas estandarizadas utilizadas con más frecuencia para el diagnóstico tipo WISC pueden no ser suficientemente eficaces para identificar comorbilidades de dominio específico (Poletti, 2014). Por todo lo anterior, una de las cuestiones que se discute es si tiene sentido tratar las dificultades en lectura y en

matemáticas como categorías discretas (Branum-Martin *et al.*, 2013) basadas en pruebas estandarizadas y puntos de corte. Esta discusión se extiende también a nivel neurológico dada la similitud de activación neuronal observada con fMRI entre ambos trastornos de aprendizaje aislados y entre el grupo comórbido y los trastornos aislados durante una tarea aritmética independientemente del formato del estímulo presentado (dígitos o letras) (Peters *et al.*, 2018). El debate actual en la investigación de las comorbilidades en las DEA, trata de definir cuáles son los factores de riesgo de la comorbilidad y si estos involucran dominios cognitivos generales o específicos.

Los estudios revisados que utilizan muestras en las que se encuentran representados ambos trastornos permiten comparar los grupos de trastornos aislados y pueden contribuir a delimitar qué déficits son específicos de un trastorno independientemente del otro. Mientras que la comparación de los trastornos aislados con grupos comórbidos contribuye al conocimiento de cuáles son compartidos para examinar la naturaleza de la comorbilidad analizando la adición e interacción de los déficits. El objetivo es contribuir a que las valoraciones psicopedagógicas escolares se ajusten a la realidad compleja y comórbida de los trastornos del neurodesarrollo que dan lugar a las DEA, proporcionando un mayor conocimiento sobre el perfil cognitivo de los trastornos "puros" y de la comorbilidad DD+DC y, a partir de estos, una orientaciones más funcionales y específicas para la práctica educativa.

2. Método

Este documento analiza una de las comorbilidades más comunes que concurren con la DD y que afectan más directamente al rendimiento académico: la DC. Para ello se realizó una revisión sistemática de artículos científicos empíricos con muestras mixtas. Para su correcta elaboración, se han seguido las directrices propuestas en la declaración PRISMA ([*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*], Page *et al.*, 2021). El proceso de selección y análisis fue el siguiente: se utilizan las bases de datos PubMed, WOS y Scopus. La búsqueda inicial comienza el 2 de enero del 2021, el proceso de cribado y selección de los artículos se prolonga hasta febrero y el análisis de datos se extendió hasta marzo del mismo año. Las fórmula y términos de búsqueda utilizados fueron: Dyslexia* AND Math disorder* OR Dyslexia* AND Dyscalculia*. Se observó que incluir otros términos en la fórmula de búsqueda como "Arithmetic disorder", "Reading Disorder" o "Math disability" no suponía un incremento del número de los artículos en el resultado de búsqueda. Se utilizaron filtros para la edad de la muestra cuando la base de datos lo permite, así como, para los idiomas (inglés y español). El registro de los artículos en Microsoft Excel® permitió eliminar los artículos duplicados, clasificar y sintetizar los resultados de las pruebas para cada grupo de la muestra a partir de las tablas de resultados de los estudios, el análisis de los resultados del propio artículo y sus conclusiones. La selección definitiva de los artículos se realiza tras el cribado según los criterios recogidos en la Tabla 1.

En la Figura 1 se muestra el proceso seguido para la selección de los artículos de revisión.

De los 21 artículos seleccionados, 16 fueron identificados en PubMed, 3 en Scopus y 2 en WOS.

3. Resultados

En la Tabla 2 se recogen los resultados más relevantes de los estudios revisados.

Tabla 1. Criterios de inclusión/exclusión. Fuente: elaboración propia.

| | Criterios de inclusión | Criterios de exclusión |
|------------------|--|--|
| Tipo de artículo | Trabajos empíricos transversales que utilizan pruebas de valoración del rendimiento cognitivo | Trabajos longitudinales, de revisión, metaanálisis o teóricos o que no utilizan pruebas específicas para la valoración de rendimiento cognitivo |
| Muestra | Tamaño de la muestra ≥ 30 Incluye subgrupos DD y DC con o sin grupo de control (GC) compuesto por niños con neurodesarrollo típico Niños y/o niñas entre 6 y 19 años QI > 70 Abandono de posible medicación al menos con al menos 24 horas de antelación a la experimentación | Tamaño de la muestra ≤ 30 La muestra no incluye subgrupo DD o DC Niños menores de 6 años o mayores de 19 QI < 70 Experimentación bajo efectos de medicación o no especificación sobre abandono de la medicación |
| Idioma | Inglés o castellano | Otros idiomas |

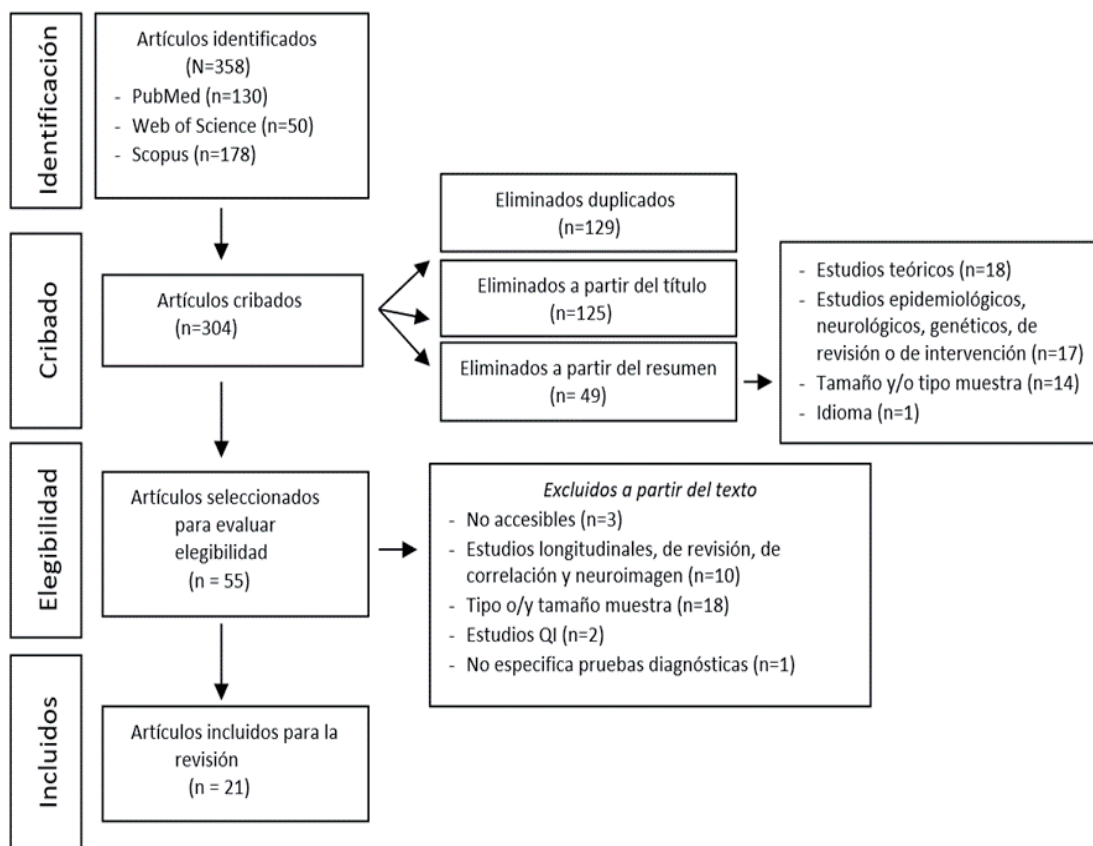


Figura 1. Proceso de selección de artículos para la revisión. Fuente: elaboración propia.

Con el objetivo de identificar los déficits diferenciadores y compartidos en ambos trastornos y si estos tienen carácter general o específico, en la Tabla 3 se recogen los resultados al respecto. Se han excluido los estudios que no cuentan con subgrupos de DD sola y DC sola (Mammarella *et al.*, 2013a; Mammarella *et al.*, 2013b; Tobia *et al.*, 2014; Zhang y Wu, 2011) para su comparación, así como, los resultados referidos a otros trastornos incluidos en las muestras (Moll *et al.*, 2016), tampoco se incluyen estudios centrados en el desempeño de tareas concretas que los investigadores no relacionan con habilidades cognitivas de dominio general o específico (Peake *et al.*, 2015; Raddatz *et al.*, 2016). Con

“déficits diferenciadores” nos referimos a aquellos que solo se encuentran asociados a uno de los trastornos, mientras que con “déficits compartidos” nos estamos refiriendo a aquellos que se encuentran en ambos trastornos, tanto en DD como en DC solas, sin que exista comorbilidad.

Como se desprende de la Tabla 3, unos estudios encontraron déficits compartidos de dominio general, como MT o MCP y de dominio específico, otros estudios solo detectaron déficits de dominio específico, como VP, MT verbal o inhibición cognitiva y otros no encontraron ningún déficit compartido de los evaluados en ambos trastornos.

Tabla 2.

Síntesis de resultados. Fuente: elaboración propia.

| Estudios | Muestra | Edad | Déficits valorados | Resultados |
|-------------------------------|--|-------------|---|--|
| Cheng <i>et al.</i> (2018) | DD=39 DC=48 DD/DC=18 GC=48 | 9,5-9,7 | Percepción visual | DD, DC y DD/DC se caracterizan por déficits en el procesamiento de la numerosidad y de la percepción visual. |
| Cirino <i>et al.</i> (2015) | DD=65 DC=105 DD/DC=87 GC=403 | 7-8 | MT, VP, lenguaje, competencias numéricas básicas, cálculo y resolución de problemas | DD y DD/MD mostraron más dificultad en CF. DC mostró más dificultad en VP, razonamiento no verbal, y la mayoría en medidas de competencias matemáticas. DD y DC tuvieron dificultades comparables con las medidas de estimación numérica, aunque solo DC mostró dificultades para la medida de conjuntos de números. La VP solo se asoció con DC, aunque solo se midió en tareas con baja carga por lo que el problema de DD en este dominio puede ser específico, mientras que en DC puede indicar un problema más amplio. |
| De Weerd <i>et al.</i> (2012) | DD=17 DC=22 DD/DC=28 GC= 45 | 8-12 | MT y MCP | DD y DC puntuaron peor que GC en todas las medidas. Se encontró evidencia de un déficit de capacidad en el dominio general en lugar de en un dominio específico en DD y DD+DC. Interacción entre DD y DC solo en recuerdo auditivo. DC puntuó más bajo en todas las medidas de spam. |
| Grant <i>et al.</i> (2020) | DD= 46 DC= 69 DD/DC= 87 GC= 158 | 12,69-14,66 | Habilidades fonológicas, razonamiento cuantitativo, memoria semántica y MT verbal | DD+DC presentó déficits de dominio específico iguales a los mostrados por los grupos de trastorno único; En 3 de las tareas fonológicas y en la prueba de razonamiento cuantitativo los resultados fueron los mismos que en DD y DC solos respectivamente. DD+DC mostraron déficits de dominio general en la memoria semántica verbal y la MT verbal. Tanto en la tarea de memoria semántica como en la tarea de MT verbal, la magnitud del déficit del grupo DD+DC fue aproximadamente la suma de los déficits separados. |
| Heikkilä <i>et al.</i> (2016) | DD= 63 DA= 16 DC= 19 DD/DC=45 DD/DA= 30 DC/DA= 12 DD/DA/DC= 20 | 10-10,4 | Fluidez lectora y CF | RAN y CF están específicamente relacionados con dificultad en lectoescritura. La prevalencia de déficits en RAN y CF fue mayor en grupos comórbidos con DD que en grupos sin DD. RAN y CF correlacionan con DD, no con DC o DA. |
| Landerl <i>et al.</i> (2009) | DD= 21 DC=20 DD/DC= 26 GC= 42 | 8-10 | CF, MCP y MT fonológica y visoespacial, RAN, procesamiento numérico básico | Déficit en CF solo en DD y DD+DC. Déficits en el procesamiento de magnitudes simbólicas y no simbólicas solo en DC y DC+DD. |
| Maehler y Schuchardt (2011) | DD= 20 DC= 19 DD/DC=27 BQI= 20 GC= 20 | 7-10 | MT en niños diagnosticados y no diagnosticados con bajo rendimiento y bajo IQ. | DD: déficit en bucle fonológico (intervalos de memoria más bajos para imágenes, palabras de 3 sílabas, números, repetición monosilábica, palabras y pseudopalabras) y ejecutiva central (intervalo inverso de palabras y dígitos, intervalo doble, intervalo de conteo), DC: déficits con el bloc de dibujo visual-espacial (menor capacidad de memoria para ubicaciones y patrones). |
| Maehler y Schuchardt (2016) | DD= 31 DC=18 DD/TDHA=37 THDA: 34 THDA/DC=21 GC= 31 | 7,71-12,36 | MT (bucle fonológico, cuaderno de dibujo y ejecutivo central) | El bucle fonológico está alterado en DD. El bloc de dibujo visual-espacial está alterado en DC TDAH tiene problemas en el ejecutivo central. |

| Estudios | Muestra | Edad | Déficits valorados | Resultados |
|----------------------------------|---|---------|---|--|
| Mammarella <i>et al.</i> (2013a) | DVE = 16 DD/DC= 15 GC= 16 | 8-11 | Habilidades matemáticas (Tareas de comparación de numerosidad simbólica y no simbólica, cálculo mental exacto y recuperación de hechos aritméticos) | DVE obtuvo peores resultados que GC en tareas de comparación no simbólicas y fue más lento en recuperación de hechos aritméticos, pero no en cálculo mental. No hubo diferencias entre DD+DC y GC en tareas de comparación simbólicas y no simbólicas. DD+DC se desempeñó peor que GC tanto en el cálculo mental como en la recuperación de hechos aritméticos y menos bien que los niños con DVE. |
| Mammarella <i>et al.</i> (2013b) | DC=12 DD/DC=12 GC= 18 | 10-11 | Participación de los dominios verbal y visuoespacial de MT en problemas de cálculo mental de adición con llevada | DD y DD+DC se desempeñaron peor cuando los problemas de suma se presentaron horizontalmente y se asociaron con información verbal complementaria, lo que demuestra que el formato horizontal requiere una mayor participación del dominio verbal, que está particularmente deteriorado en niños con DD. |
| Moll <i>et al.</i> (2016) | DD= 21 DC=15 DD/DC=19 GC= 44 | 6-11 | Influencia de la atención en la VP, el procesamiento temporal y la MT | DD+DC se desempeñó peor en todas las tareas. Las calificaciones de atención sugieren que DD/DC muestran más problemas de atención que GC y DD y DC sola. DD: deficiente VP (independiente de atención) y memoria verbal. DC: deficiente procesamiento temporal (independiente de atención) limitaciones en memoria verbal y visuoespacial. |
| Peake <i>et al.</i> (2015) | DD=138 DC= 33 DD/DC=64 GC= 214 | 9-10 | Influencia de la conciencia sintáctica y estructura semántica en problemas aritméticos de palabras | Todos los grupos con DEA obtuvieron peores resultados en la solución de problemas aritméticos, pero en el caso de los grupos con DD, están mediados por la conciencia sintáctica. Para DC y DD+DC los problemas con el dato desconocido en la 1ª posición fueron más difíciles que aquellos con lo desconocido en el 2ª posición, en comparación con GC. |
| Peters <i>et al.</i> (2020) | DD=19 DC=11 DD/DC=9 GC= 23 | 9-12 | Procesamiento de la magnitud numérica y procesamiento fonológico | Procesamiento de la magnitud numérica simbólica o no simbólica para números de un solo dígito: en DC no se encontró deterioro. DD se desempeñó relativamente mal. DD puntuó más bajo en habilidades verbales y espaciales. DD puntuó más bajo en CF, MCP verbal y RAN de letras, no para dígitos, colores y objetos DC puntuó peor que el GC en MCP verbal. DD+DD puntuó peor que DD y DC sola en MCP verbal. |
| Raddatz <i>et al.</i> (2016) | DD=40 DC=20 DD/DC=27 GC= 40 | 6,83-11 | Diferencias en el procesamiento básico y cálculo de números | DD: dificultades en tareas de procesamiento de números relacionadas con el código verbal, así como con el procesamiento de números arábigos. DC: dificultades en comparación de magnitudes simbólicas y tareas de cálculo, que están asociadas con el procesamiento de números arábigos. |
| Slot <i>et al.</i> (2016) | DD= 29 DC=26 DD/DC=43 GC= 32 | 7-11 | Sentido numérico y MT visuoespacial, CF, RAN y MCP verbal | El sentido numérico y la MT visuoespacial se identifican como predictores cognitivos únicos para DC y la CF y RAN para DD. La CF es un factor cognitivo de riesgo compartido entre DD y DC. |
| Swanson (2012) | DD=19 DC=12 DD/DC=12 GC= 15 | 14-17 | Procesamiento visual-espacial, generación aleatoria (inhibición), velocidad de escritura, MCP y MT | DC se diferenció de forma importante del GC en procesamiento visual-espacial, MCP visual, MT visual y MT verbal. DD puntuó más bajo en generación aleatoria de números, velocidad motora y MT verbal. DC puntuó mejor que DD en velocidad motora y generación aleatoria. Se encontró debilidad en la MT verbal en DD, DC y DD/DC. |
| Tobia <i>et al.</i> (2014) | DC= 21 DD/DC=10 GC= 29 | 8-10 | Representación de magnitud con efectos SNARC, distancia numérica y flanqueador (congruencia de 1º y 2º orden). | DC mostró más confusión por la condición de incompatibilidad espacial entre el tamaño del número y el botón de respuesta, particularmente en ausencia de comorbilidad con DD. El efecto de congruencia de primer orden parecía relacionarse con DD pero no con DC achacable a falta de atención visual. El efecto del flanqueador de segundo orden fue más fuerte en DC. DD+DC ralentizó el tiempo de respuesta ligeramente cuando el objetivo y el flanqueador eran incongruentes. |

| Estudios | Muestra | Edad | Déficits valorados | Resultados |
|-------------------------------|---|---------|---|---|
| van Daal <i>et al.</i> (2012) | DD=16 DC= 34 DD/DC=17 DD/DC/DCL= 9 GC= 40 | 13-14 | Superposición de déficits en habilidades de fluidez lectora y fluidez de hechos matemáticos | La DD se asocia con un bajo rendimiento en el procesamiento fonológico y RAN. DC se asocia con problemas en el funcionamiento de la memoria ejecutiva y, en menor medida, con el intervalo de dígitos. Los problemas de fluidez en los hechos numéricos están relacionados con problemas con la decodificación de pseudopalabras y con RAN Las deficiencias en la fluidez numérica, intervalo de dígitos, percepción del volumen, manipulación rápida del sonido y la codificación, son comunes a DD y DC. |
| Wang <i>et al.</i> (2012) | DD=45 DC= 45 GC= 45 | 10-11 | Inhibición cognitiva para gráficos, palabras y números | DC se desempeñó peor en inhibición para gráficos y para números. DD se desempeñó peor en inhibición para palabras y en inhibición para gráficos que el GC y mejor que DC, pero igual que GC en inhibición para números. |
| Willcutt <i>et al.</i> (2013) | DD= 241 DC= 183 DD/DC=188 GC= 411 | 10,9-11 | CF, Comprensión verbal, inhibición de respuesta, MT, control de la interferencia, flexibilidad, alerta, VP, RAN y variabilidad de respuesta | DD y DC se asociaron con debilidades compartidas en la MT, VP y comprensión verbal. DD se asoció de forma única con debilidades en el conocimiento de los fonemas y RAN, y las deficiencias en matemáticas se asociaron de forma única con debilidades en flexibilidad. |
| Zhang y Wu (2011) | DC= 19 DD/DC=10 GC= 19 | 8-11 | Habilidad inhibitoria cognitiva con interferencia | DC comparado con GC muestra déficits inhibitorios tanto en la condición numérica como en la de palabras y objetos. DD/DC tenían dificultades para inhibir las interferencias sólo en la condición de palabras, pero no en cantidades ni de objetos. |

Nota. DD = dislexia del desarrollo; DC = discalculia; DVE = déficit visoespacial; THDA = trastorno de hiperactividad con déficit de atención; BQI = bajo cociente intelectual; DCL = déficit de comprensión lectora; MT = memoria de trabajo; MCP = memoria a corto plazo; CF = conciencia fonológica; VP = velocidad de procesamiento; SNARC = *Spatial Numerical Association of Response Codes*; RAN = *rapid automatized naming*.

Tabla 3.
Déficits de dominio general y específico diferenciadores y compartidos.

| Estudios | Déficits diferenciadores | | Déficits compartidos |
|-------------------------------|--|---|--|
| | DD | DC | |
| Cheng <i>et al.</i> (2018) | | | Percepción visual Procesamiento de la numerosidad |
| Cirino <i>et al.</i> (2015). | Generación aleatoria Velocidad motora manual | Procesamiento visual-espacial MCP visual MT visual VP no simbólica | MT verbal Estimación numérica |
| De Weerd <i>et al.</i> (2012) | | | MT |
| Grant <i>et al.</i> (2020) | CF | Razonamiento cuantitativo Razonamiento visoespacial | Memoria semántica MT verbal |
| Heikkilä <i>et al.</i> (2016) | RAN CF | No déficit | |
| Landerl <i>et al.</i> (2009) | RAN CF | Procesamiento numérico básico | |
| Maehler y Schuchardt (2011) | MT verbal (bucle fonológico) MT Central ejecutiva | MT visoespacial (bloc de dibujo) | |

| Déficits diferenciadores | | | |
|---------------------------------|---|--|--|
| Estudios | DD | DC | Déficits compartidos |
| Maehler y Schuchardt (2016) | MT verbal (bucle fonológico) | MT visoespacial (bloc de dibujo) | Central ejecutiva |
| Moll <i>et al.</i> (2016) | VP | Procesamiento temporal de estímulos (larga duración) Memoria visoespacial | Memoria verbal |
| Peters <i>et al.</i> , (2020) | CF | Habilidades espaciales | MCP |
| Slot <i>et al.</i> (2016) | CF | Memoria de trabajo visoespacial Sentido del número | Conciencia fonológica (habilidad verbal) |
| Swanson (2012) | Generación aleatoria Velocidad motora manual MCP verbal | Procesamiento visoespacial MT visoespacial VP | |
| van Daal <i>et al.</i> , (2012) | CF | Funcionamiento ejecutivo | |
| Wang <i>et al.</i> , (2012) | Inhibición cognitiva (palabras) | Inhibición cognitiva (números y gráficos) | Inhibición cognitiva |
| Willcutt <i>et al.</i> , (2013) | CF RAN | Flexibilidad cognitiva | Comprensión verbal VP MT |
| Zhang y Wu (2011) | Inhibición cognitiva (palabras) | Inhibición cognitiva | |

Nota. DD = dislexia del desarrollo; DC = discalculia; MT = memoria de trabajo; MCP = memoria a corto plazo; CF = conciencia fonológica; VP = velocidad de procesamiento; RAN = *rapid automatized naming*. Fuente: elaboración propia

4. Discusión

Déficits diferenciadores y compartidos

Una de las hipótesis más investigadas sobre el factor de riesgo que subyace en la comorbilidad DD+DC es la del déficit en la MT como factor común a todas las DEA, puesto que se considera como un recurso de dominio general que se aplica en todas las áreas académicas (Cirino *et al.*, 2015; De Weerd *et al.*, 2012). La discusión principal gira en torno a si se trata de un déficit común de dominio general o específico, en concreto, si el factor común es la MT verbal, con evidencias contradictorias (Mammarella *et al.*, 2013b), como se refleja en la Tabla 3. Para De Weerd *et al.* (2012), dado que existe una contribución central bien conocida de los procesos fonológicamente relacionados con la DD, es bastante sorprendente que estos niños parezcan experimentar problemas en todos los componentes de la memoria de trabajo en lugar de solo en el bucle fonológico.

El modelo de MT propuesto por Baddeley (1992) describe la MT como una estructura con varios componentes o subsistemas especializados en el procesamiento de distintos tipos de información. El bloc de dibujo estaría especializado en el almacenamiento y manipulación de información visoespacial y el bucle fonológico en información de tipo verbal, ambos coordinados por la central ejecutiva que conecta con el sistema cognitivo. Baddeley añade a estos dos subsistemas el búfer episódico, responsable de combinar la información de los subsistemas comunicándose con la memoria a largo plazo (Baddeley *et al.*,

2010). Este nuevo componente introduce un nuevo elemento al debate, la memoria a largo plazo. Según esta hipótesis un déficit de fluidez para la recuperación de información de la memoria a largo plazo sería el factor común entre ambos trastornos que hacen que el búfer episódico pierda eficacia para la integración de la información proporcionada por los estímulos y que es el material con el que trabajan los subsistemas, esto es, hechos numéricos, nombres de símbolos, nombres de letras y sonidos de letras (van Daal *et al.*, 2012). Esto explicaría por qué la DD tiene un impacto negativo en la comorbilidad con respecto al cálculo mental y la recuperación de datos aritméticos (Mammarella *et al.*, 2013a).

Willcutt *et al.* (2013) sugieren que DD y DC son trastornos distintos pero relacionados, que coexisten debido a debilidades neuropsicológicas compartidas en la MT, la VP y la comprensión verbal. Slot *et al.* (2016) identificaron como factor de riesgo compartido la CF, sin embargo, señalan en sus conclusiones que podría tratarse de un déficit más general que incluye la comprensión verbal y la VP, más que de CF (dominio específico) únicamente. Para Heikkilä *et al.* (2016) el RAN puede ser predictor en tareas de cálculo o recuperación, pero no para tareas más complejas. Para Peters *et al.* (2020) son las habilidades espaciales las que contribuyen de manera única al diagnóstico de DC y DD+DC y la conciencia fonológica al diagnóstico de DD. Sin embargo, en este estudio DC obtuvo peor resultado que el GC en la MCP verbal, aunque mejor que DD y el grupo comórbido obtuvo el peor resultado. En Swanson (2012) lo que mejor diferenciaba a DD de DC fueron las habilidades visoespaciales.

Grant *et al.* (2020) concluyen que los niños y adultos con DD+DC demuestran déficits de dominio específico equivalentes a los individuos con un solo trastorno, sin embargo, también demuestran déficits de dominio general aditivos.

Comorbilidad: ¿Adición de síntomas o nivel de severidad?

Para Cirino *et al.* (2015), el patrón del grupo comórbido sugiere que surge en función de la gravedad, más que de un conjunto distinto de causas. La mayoría de las dificultades asociadas con DD y DC estaban presentes en el grupo comórbido, y en la mayoría de los casos el grado de dificultad fue mayor que el de cualquiera de los subgrupos de déficit único. Los estudiantes con DD+DC se desempeñaron por debajo del nivel de los estudiantes con DD o DC. El perfil cognitivo del grupo comórbido fue aditivo de dos maneras: primero, este subgrupo tenía las debilidades cognitivas asociadas con DC y DD; segundo, las debilidades del grupo comórbido superaron las de DC para conciencia fonológica y para RAN. Por el contrario, en cuanto a los problemas aritméticos, los niños comórbidos podrían mostrar menos problemas que los niños con DC (Zhang y Wu, 2011). En la misma línea, Filippo y Zoccolotti (2018) afirman que la DD y la DC se consideran actualmente dificultades graduadas y los puntos de corte para la selección de las muestras siempre mantienen un cierto grado de arbitrariedad; por tanto, la disociación incompleta de los síntomas puede ser en realidad "real" en el sentido de que la comorbilidad en sí misma puede verse como un fenómeno graduado en lugar de categórico.

En el estudio de Tobia *et al.* (2014), la comorbilidad ralentizó el tiempo de respuesta ligeramente cuando el objetivo y el flaqueador eran incongruentes. La presencia de DD generó dificultades adicionales en el grupo DD+DC en el procesamiento de magnitudes numéricas básicas. Asimismo, van Daal *et al.* (2012) encontraron que la comorbilidad afectaba negativamente a la velocidad de recuperación de información verbal y numérica. De Weerd *et al.* (2012) encontraron interacción negativa entre DD y DC en el recuerdo auditivo.

Según Grant *et al.* (2020), el resultado de su estudio apoya a la hipótesis del déficit aditivo, consistente en una discapacidad en los dominios matemáticos y de lectura de forma independiente, pero que de forma combinada pueden producir un mayor déficit en la memoria semántica y de trabajo, déficits que fueron más graves que los observados en los participantes con una sola discapacidad.

En Willcutt *et al.* (2013), tanto el grupo DD como el grupo DC se vieron significativamente afectados en la medida de funcionamiento global y en las calificaciones de los padres y maestros sobre su capacidad para manejar las responsabilidades diarias, pero el grupo DD+DC estaba más afectado en ambas medidas que los grupos que solo presentaban DD o DC. Los análisis de regresión múltiple de este estudio sugieren que las personas con debilidades en ambos dominios pueden experimentar un deterioro global mayor de lo que se esperaría en base a la combinación aditiva de los efectos principales de DD y DC.

Swanson (2012) encontró que, excepto por una ventaja de los adolescentes con DC en la velocidad motora y la MCP visual, el desempeño de los adolescentes con DC + DD fue similar al de los adolescentes que solo tenían DC en la mayoría de las medidas. Sin embargo, se encontró un efecto negativo significativo a favor de los adolescentes con DD en relación con el grupo DC + DD en las medidas de procesamiento visual-espacial, MCP visual y MT visual, es decir, la comorbilidad empeoraba los déficits en este dominio.

Otros estudios (Landerl *et al.*, 2009; Maehler y Schuchardt, 2016; Moll *et al.*, 2016; Slot *et al.*, 2016; Raddatz *et al.*, 2016; Peters *et al.*, 2020) destacan el carácter aditivo de los déficits en el grupo DD+DC, es decir, que todos los déficits evaluados en los trastornos aislados se encontraban presentes en el grupo comórbido, lo que apoya el modelo de déficit múltiple (Pennington *et al.*, 2012).

Implicaciones para la práctica educativa y para el diagnóstico escolar

Lo que la evidencia científica indica es que los niños con DD y DC tienen problemas con la MT. Las funciones de la MT no se ven más afectadas por una menor inteligencia, por lo tanto, es independiente de esta última (Maehler y Schuchardt, 2011) lo que corrobora la suposición de que la memoria de trabajo está asociada con problemas de aprendizaje independientemente del nivel de inteligencia. Como consecuencia, según Maehler y Schuchardt (2016), el diagnóstico escolar debería detectar los problemas en los patrones de MT en sus distintas modalidades en el niño individual e identificar niños en riesgo de DEA a través de la evaluación de la MT, puesto que podría ser más predictiva para el rendimiento escolar que la inteligencia. Los orientadores pueden facilitar a los maestros el perfil de debilidades y fortalezas en este dominio y las implicaciones para el aprendizaje para que ajusten su enseñanza a esta dificultad (Raddatz *et al.*, 2016).

El procesamiento verbal juega un importante papel en la decodificación numérica. El requerimiento de este dominio explicaría la alta tasa de comorbilidad entre DD y DC y sugiere la necesidad de contemplar las subhabilidades matemáticas y su carga verbal usadas para definir la DC y su diagnóstico (Moll *et al.*, 2019). En el estudio de Mammarella *et al.* (2013b) la diferencia en la recuperación de datos aritméticos entre DVE y DD+DC desapareció cuando se eliminó el efecto de la velocidad de lectura, lo que sugiere, según los autores, que las multiplicaciones simples (que involucran cifras de un solo dígito) se basan en una estrategia verbal de recuperación memorística de información de un almacén de memoria verbal. El componente verbal de las tareas podría también explicar por qué las tasas de comorbilidad difieren de unos estudios a otros. Según Moll *et al.* (2019), dado que la DC se caracteriza por una alta heterogeneidad en el nivel de los síntomas, las diferencias en las tasas de comorbilidad pueden resultar de las diferentes subhabilidades matemáticas utilizadas para definirla. Es probable que las tasas de comorbilidad con DD sean más altas cuando la DC se mide mediante subhabilidades matemáticas que no solo se basan en el procesamiento de números, sino que también requieren el lenguaje (es decir, fluidez aritmética), que cuando se mide por las habilidades de procesamiento de magnitudes. Asimismo, la participación de procesos verbales en oposición a visuoespaciales en el cálculo puede depender de cómo se presente el problema (Mammarella *et al.*, 2013b). Como consecuencia, tanto para DD como DC, sería beneficioso que los maestros enfatizaran el desarrollo de los procesos sintácticos para apoyar el logro de la resolución de problemas aritméticos verbales (Peake *et al.*, 2015). En la misma línea, De Weerd *et al.* (2012) sugieren que el manejo de la carga de la MT en actividades de aprendizaje estructuradas en el aula, en casa o durante la terapia puede ayudar a estos niños a enfrentar sus problemas de una manera más profunda. El cálculo mental requiere la recuperación de información de la memoria a largo plazo y la decodificación y manipulación de la nueva información en la MT simultáneamente. Para Mammarella *et al.* (2013b) los educadores pueden mejorar el cálculo mental reduciendo la carga de MT verbal y proporcionando estrategias variadas. Ade-

más de limitar la carga de la MT, también es importante dar más tiempo para la realización de las tareas (Child *et al.*, 2018). En este punto es importante destacar que la fluidez matemática es etiológicamente distinta del rendimiento matemático sin tiempo (Petрил *et al.*, 2011), y que es necesario diferenciar en las evaluaciones lo que el niño tiene que saber hacer de la velocidad a la que puede hacerlo.

Dos factores importantes para contemplar en los diagnósticos de ambos trastornos son edad e idioma. En idiomas transparentes el bucle fonológico puede ser determinante en edades tempranas, mientras que la rápida recuperación de la información sonora y articulatoria de letras, números y sílabas seguiría siendo determinante para la fluidez lectora, por lo que las medidas RAN tendrán mayor poder discriminatorio en estos idiomas y en edades tempranas. Según Toffalini *et al.* (2017), la amplia tasa de niños con problemas de ortografía sin problemas de lectura en idiomas transparentes se explica porque los errores de lectura pueden llegar a evitarse en la adolescencia, pero las dificultades para escribir palabras correctamente persisten con la edad, especialmente en situaciones de limitación de tiempo o cuando se deben agregar características específicas como las tildes. En ortografías transparentes el bloc de dibujo o MT visoespacial no se encuentra relacionada con la dificultad lectora, por lo que un déficit en este dominio tendría poder discriminatorio con DC, mientras que en idiomas ideográficos este dominio sería determinante en la lectura y déficit común entre los niños con DD y DC (Cheng *et al.*, 2018).

Según Tobia *et al.* (2014), mientras que los estudiantes con desarrollo típico de tercero a quinto curso ya pueden recordar los resultados de las comparaciones entre dígitos de la memoria a largo plazo, los niños con DC nunca desarrollaron rastros mnésicos de estos resultados debido a sus dificultades en la MT; la falta o debilidad de estos rastros mnésicos, los lleva a emplear estrategias más primitivas basadas en la representación espacial de los dígitos. Esta dependencia de la representación espacial puede ser compensada por apoyos físicos y manipulables como líneas numéricas o bloques que faciliten el acceso al valor numérico.

5. Conclusiones y limitaciones

En cuanto al diagnóstico, es conveniente evaluar la memoria de trabajo en sus distintas modalidades, la VP y de recuperación y las funciones ejecutivas, tanto si se detecta dificultad lectoescritora como dificultad aritmética, puesto que cada vez se recogen más evidencias de que estos déficits son comunes en mayor o menor grado y en distintos dominios específicos, a todos los trastornos del neurodesarrollo, incluido el TDHA (Lonergan *et al.*, 2019).

En cuanto a la práctica educativa, es esencial que el informe psicopedagógico, que no un diagnóstico clínico categórico, recoja recomendaciones para los docentes que les resulten prácticos para favorecer la adaptación al sistema escolar y para una enseñanza inclusiva que indiquen cuáles son las dificultades a las que enfrentan estos alumnos en las distintas materias. En definitiva, un informe con orientaciones funcionales dirigidas a eliminar las barreras y penalizaciones que condenan a estas DEA al fracaso escolar.

Como limitación de este estudio hay que señalar que el análisis de los déficits comunes y diferenciadores de DD y DC está limitado a los déficits evaluados en los artículos revisados, por lo que otros posibles déficits de DD y DC no están incluidos. Por otra parte, en referencia a la variabilidad de los resultados obtenidos en los estudios revisados, destacar que, de acuerdo con Peters y Ansari (2019), los diferentes investigadores aplican diferentes criterios de selección y medidas para la inclusión de individuos en los grupos de las muestras y, al mismo tiempo, se

emplea distinta terminología para describir los grupos (*dyslexia, reading and spelling disability, reading disability, dyscalculia, math disability, arithmetic disorder, etc.*), por lo que las generalizaciones deben tomarse con precaución, más aún dada la evidencia de la gran heterogeneidad de perfiles individuales de cada trastorno.

Referencias

- American Psychiatric Association. (2014). *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales DSM-5* (5a. ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*, 255(5044), 556-559. <https://doi.org/10.1126/science.1736359>
- Baddeley, A., Allen, R. J. y Hitch, G. J. (2010). Investigating the episodic buffer. *Psychologica Belgica*, 50(3-4), 223-243. <http://dx.doi.org/10.5334/pb-50-3-4-223>
- Boada, R., Willcutt, E. G. y Pennington, B. F. (2012). Understanding the Comorbidity Between Dyslexia and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Topics in Language Disorders*, 32(3), 264-284. <https://doi.org/10.1097/TLD.0b013e31826203ac>
- Branum-Martin, L., Fletcher, J. M., y Stuebing, K. K. (2013). Classification and identification of reading and math disabilities: the special case of comorbidity. *Journal of Learning Disabilities*, 46(6), 490-499. <https://doi.org/10.1177/0022219412468767>
- Cheng, D., Xiao, Q., Chen, Q., Cui, J., y Zhou, X. (2018). Dyslexia and dyscalculia are characterized by common visual perception deficits. *Developmental Neuropsychology*, 43(6), 497-507. <https://doi.org/10.1080/87565641.2018.1481068>
- Child, A. E., Cirino, P. T., Fletcher, J. M., Willcutt, E. G., y Fuchs, L. S. (2018). A Cognitive Dimensional Approach to Understanding Shared and Unique Contributions to Reading, Math, and Attention Skills. *Journal of Learning Disabilities*, 52(1), 15-30. <https://doi.org/10.1177/0022219418775115>
- Cirino, P. T., Fuchs, L. S., Elias, J. T., Powell, S. R., y Schumacher, R. F. (2015). Cognitive and Mathematical Profiles for Different Forms of Learning Difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 48(2), 156-175. <https://doi.org/10.1177/0022219413494239>
- De Weerd, F., Desoete, A., y Roeyers, H. (2012). Working Memory in children with reading Disabilities and/or mathematical disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 46(5), 461-472. <https://doi.org/10.1177/0022219412455238>
- Fias, W. y van Dijck, J. P. (2016). The temporary nature of number-space interactions. *Canadian Journal of Experimental Psychology. Revue Canadienne de Psychologie Experimentale*, 70(1), 33-40. <https://doi.org/10.1037/cep0000071>
- Filippo, G. D. y Zoccolotti, P. (2018). Analyzing Global Components in Developmental Dyscalculia and Dyslexia. *Frontiers in Psychology*, (9)171 <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00171>
- Grant, J. G., Siegel, L. S. y D'Angiulli, A. (2020). From Schools to Scans: A Neuroeducational Approach to Comorbid Math and Reading Disabilities. *Frontiers in Public Health*, 8, 469. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00469>
- Heikkilä, R., Torppa, M., Aro, M., Närhi, V. y Ahonen, T. (2016). Double-Deficit Hypothesis in a Clinical Sample. *Journal of Learning Disabilities*, 49(5), 546-560. <https://doi.org/10.1177/0022219415572895>
- Lafay, A., St-Pierre, M.-C. y Macoir, J. (2017). The Mental Number Line in Dyscalculia: Impaired Number Sense or Access from Symbolic Numbers? *Journal of Learning Disabilities*, 50(6), 672-683. <https://doi.org/10.1177/0022219416640783>
- Landerl, K., Fussnegger, B., Moll, K. y Willburger, E. (2009). Dyslexia and dyscalculia: Two learning disorders with different cognitive profiles. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103(3), 309-324. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.03.006>

- Lonergan, A., Doyle, C., Cassidy, C., MacSweeney Mahon, S., Roche, R. A. P., Boran, L., y Bramham, J. (2019). A meta-analysis of executive functioning in dyslexia with consideration of the impact of comorbid ADHD. *Journal of Cognitive Psychology*, 31(7), 725-749. <https://doi.org/10.1080/20445911.2019.1669609>
- Maehler, C., y Schuchardt, K. (2011). Working Memory in Children with Learning Disabilities: Rethinking the criterion of discrepancy. *International Journal of Disability, Development and Education*, 58(1), 5-17. <https://doi.org/10.1080/1034912X.2011.547335>
- Maehler, C., y Schuchardt, K. (2016). Working memory in children with specific learning disorders and/or attention deficits. *Learning and Individual Differences*, 49, 341-347. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.05.007>
- Mammarella, I. C., Bomba, M., Caviola, S., Broggi, F., Neri, F., Lucangeli, D., y Nacinovich, R. (2013a). Mathematical Difficulties in Nonverbal Learning Disability or Co-Morbid Dyscalculia and Dyslexia. *Developmental Neuropsychology*, 38(6), 418-432. <https://doi.org/10.1080/87565641.2013.817583>
- Mammarella, I. C., Caviola, S., Cornoldi, C. y Lucangeli, D. (2013b). Mental additions and verbal-domain interference in children with developmental dyscalculia. *Research in Developmental Disabilities*, 34(9), 2845-2855. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.05.044>
- Menghini, D., Finzi, A., Carlesimo, G.A. y Vicari S. (2011). Working memory impairment in children with developmental dyslexia: is it just a phonological deficit? *Developmental neuropsychology*, 36(2), 199-213. <https://doi.org/10.1080/87565641.2010.549868>
- Moll, K., Göbel, S. M., Gooch, D., Landerl, K. y Snowling, M. J. (2016). Cognitive Risk Factors for Specific Learning Disorder. *Journal of Learning Disabilities*, 49(3), 272-281. <https://doi.org/10.1177/0022219414547221>
- Moll, K., Landerl, K., Snowling, M. J. y Schulte-Körne, G. (2019). Understanding comorbidity of learning disorders: task-dependent estimates of prevalence. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 60, 286-294. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12965>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., y Moher, D. (2021). Updating guidance for reporting systematic reviews: development of the PRISMA 2020 statement. *Journal of Clinical Epidemiology*, 134, 103-112. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2021.02.003>
- Peake, C., Jiménez, J. E., Rodríguez, C., Bisschop, E. y Villarroel, R. (2015). Syntactic awareness and arithmetic word problem solving in children with and without learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 48(6), 593-601. <https://doi.org/10.1177/0022219413520183>
- Pennington, B. F., Santerre-Lemmon, L., Rosenberg, J., MacDonald, B., Boada, R., Friend, A., Leopold, D. R., Samuelsson, S., Byrne, B., Willcutt, E. G., y Olson, R. K. (2012). Individual prediction of dyslexia by single versus multiple deficit models. *Journal of Abnormal Psychology*, 121(1), 212-224. <https://doi.org/10.1037/a0025823>
- Peters, L., y Ansari, D. (2019). Are specific learning disorders truly specific, and are they disorders? *Trends in Neuroscience and Education*, 17, 100115. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2019.100115>
- Peters, L., Bulthé, J., Daniels, N., Op de Beeck, H. y De Smedt, B. (2018). Dyscalculia and dyslexia: Different behavioral, yet similar brain activity profiles during arithmetic. *NeuroImage: Clinical*, 18, 663-674. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2018.03.003>
- Peters, L., Op de Beeck, H. y De Smedt, B. (2020). Cognitive correlates of dyslexia, dyscalculia and comorbid dyslexia/dyscalculia: Effects of numerical magnitude processing and phonological processing. *Research in Developmental Disabilities*, 107, 103806. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2020.103806>
- Petrill, S., Logan, J., Hart, S., Vincent, P., Thompson, L., Kovas, Y. y Plomin, R. (2011). Math Fluency Is Etiologically Distinct from Untimed Math Performance, Decoding Fluency, and Untimed Reading Performance. *Journal of Learning Disabilities*, 45(4), 371-381. <https://doi.org/10.1177/0022219411407926>
- Poletti, M. (2014). WISC-IV Intellectual Profiles in Italian Children with Specific Learning Disorder and Related Impairments in Reading, Written Expression, and Mathematics. *Journal of Learning Disabilities*, 49(3), 320-335. <https://doi.org/10.1177/0022219414555416>
- Raddatz, J., Kuhn, J.-T., Holling, H., Moll, K. y Dobel, C. (2016). Comorbidity of Arithmetic and Reading Disorder. *Journal of Learning Disabilities*, 50(3), 298-308. <https://doi.org/10.1177/0022219415620899>
- Slot, E. M., van Viersen, S., de Bree, E. H., y Kroesbergen, E. H. (2016). Shared and Unique Risk Factors Underlying Mathematical Disability and Reading and Spelling Disability. *Frontiers in Psychology*, 7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00803>
- Swanson, H. L. (2012). Cognitive profile of adolescents with math disabilities: Are the profiles different from those with reading disabilities? *Child Neuropsychology*, 18(2), 125-143. <https://doi.org/10.1080/09297049.2011.589377>
- Tobia, V., Fasola, A., Lupieri, A., y Marzocchi, G. M. (2014). Numerical Magnitude Representation in Children with Mathematical Difficulties with or without Reading Difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 49(2), 115-129. <https://doi.org/10.1177/0022219414529335>
- Toffalini, E., Giofrè, D., y Cornoldi, C. (2017). Strengths and Weaknesses in the Intellectual Profile of Different Subtypes of Specific Learning Disorder. *Clinical Psychological Science*, 5(2), 402-409. <https://doi.org/10.1177/2167702616672038>
- van Daal, V., van der Leij, A. y Adèr, H. (2012). Specificity and overlap in skills underpinning reading and arithmetical fluency. *Reading and Writing*, 26(6), 1009-1030. <https://doi.org/10.1007/s11145-012-9404-5>
- van De Voorde, S., Roeyers, H., Verté, S. y Wiersema, J. R. (2010). Working memory, response inhibition, and within-subject variability in children with attention-deficit/hyperactivity disorder or reading disorder. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 32(4), 366-379. <https://doi.org/10.1080/13803390903066865>
- Wang, L.-C., Tasi, H.-J. y Yang, H.-M. (2012). Cognitive inhibition in students with and without dyslexia and dyscalculia. *Research in Developmental Disabilities*, 33(5), 1453-1461. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2012.03.019>
- Willcutt, E. G., McGrath, L. M., Pennington, B. F., Keenan, J. M., DeFries, J. C., Olson, R. K. y Wadsworth, S. J. (2019). Understanding Comorbidity Between Specific Learning Disabilities. *New Directions for Child and Adolescent Development*, 165, 91-109. <https://doi.org/10.1002/cad.20291>
- Willcutt, E. G., Petrill, S. A., Wu, S., Boada, R., DeFries, J. C., Olson, R. K. y Pennington, B. F. (2013). Comorbidity Between Reading Disability and Math Disability. *Journal of Learning Disabilities*, 46(6), 500-516. <https://doi.org/10.1177/0022219413477476>
- Zhang, H. y Wu, H. (2011). Inhibitory ability of children with developmental dyscalculia. *Journal of Huazhong University of Science and Technology. Medical Sciences*, 31(1), 131-136. <https://doi.org/10.1007/s11596-011-0164-2>