

¿Es la dislexia un trastorno perceptivo-visual? Nuevos datos empíricos

Paz Suárez Coalla y Fernando Cuetos Vega
Universidad de Oviedo

Numerosos estudios han demostrado que el origen de la dislexia evolutiva es de tipo fonológico, ya que los disléxicos tienen dificultades importantes para procesar fonemas. Sin embargo, se siguen utilizando criterios visuales para diagnosticar la dislexia, así como para desarrollar métodos de intervención. Este estudio pretende comprobar si realmente existen problemas perceptivo-visuales en los niños disléxicos. Un grupo de niños disléxicos evolutivos y otro grupo de niños sin dificultad lectora, emparejados en edad cronológica, participaron en dos experimentos. Uno de los estudios estaba basado en el test Reversal y el otro era una tarea de decisión visual, en la cual los participantes tenían que decidir si dos letras eran iguales o diferentes. Se presentaron 40 pares de letras, para medir tiempos de reacción y errores. Los disléxicos tenían un rendimiento similar a los controles en la detección de estímulos visuales diferentes. Los disléxicos evolutivos no parecen presentar problemas perceptivo-visuales, sino una dificultad específica para recuperar el código fonológico de los grafemas.

Is dyslexia a visual perceptual disorder? New empirical data. Several studies have shown that a phonological deficit is the origin of developmental dyslexia, because dyslexics have important difficulties in mapping orthographic to phonological codes. However, visual criteria are still used for the diagnosis of dyslexia and to develop methods of intervention. This study attempts to determine whether there are visual problems in dyslexic children. To this aim, dyslexic children and children without reading difficulties, matched by chronological age, participated in two experiments. One study was based on the Reversal test and the other was a visual decision task in which participants had to decide whether two letters were the same or different. There were 40 pairs of letters, to measure reaction times and mistakes. The results showed that dyslexics had similar performance to controls in the detection of different visual stimuli. Developmental dyslexics do not appear to have visual perceptual problems, but a particular difficulty to retrieve the phonological code of graphemes.

Hace ya casi un siglo que se tiene conocimiento de las dificultades que presentan algunos niños para aprender a leer y sin embargo todavía existen dudas sobre las causas que originan esas dificultades. En un principio se atribuían a un déficit visual que provocaba una anómala percepción de las letras, no en vano la primera etiqueta que se le puso a este trastorno era la de «ceguera visual para las palabras» (Orton, 1925). Esa concepción tuvo importantes implicaciones prácticas, ya que supuso unas estrategias de intervención basadas en el entrenamiento de la percepción visual.

Sin embargo, por los años setenta algunos estudios, principalmente los realizados por Vellutino (Vellutino, 1979; Vellutino y Scanlon, 1982), demostraban que el problema de los disléxicos no era de tipo perceptivo sino lingüístico. Cuando Vellutino presentaba las letras en las que los niños disléxicos solían confundirse («b»/«d», «p»/«q», etc.) para que las escribiesen, no tenían ningún problema y sus resultados eran similares a las de los niños normales. Pero cuando tenían que leer en voz alta esas mismas letras, los disléxicos sí que obtenían puntuaciones más bajas que los controles. Por lo

que Vellutino concluyó que los problemas de esos niños eran de tipo verbal, al tener que asignar un nombre a las letras, no visual.

Paralelamente, numerosos estudios comprobaron que el problema de los niños disléxicos era de tipo fonológico, ya que presentaban verdaderas dificultades para procesar fonemas, como indicaba su mala ejecución en tareas que implicaban la segmentación de palabras en fonemas, omisión o sustitución de fonemas, deletreo de palabras, etc. Ese déficit fonológico es el que les impide adquirir el código alfabético (Liberman, 1971; Liberman, Shankweiler, Fischer y Carter, 1974; Lundberg y Høien, 2001; Ramus, 2001; Shankweiler, Liberman, Mark, Fowler y Fischer, 1979; Snowling, 2001; Wimmer, Mayringer y Landerl, 1998).

Las nuevas técnicas de neuroimagen y registros de la actividad cerebral confirmaron claramente el déficit fonológico de los disléxicos, ya que las áreas cerebrales en las que se observa una menor actividad cerebral es la parte superior posterior del lóbulo temporal izquierdo, que es justamente la que corresponde al procesamiento fonológico (Papanicolaou, Simos, Breier, Fletcher, Foorman, Francis et al., 2003; Simos, Breier, Fletcher, Bergman y Papanicolaou, 2000). Asimismo, se encontró que disléxicos evolutivos adultos presentan baja actividad cerebral en áreas implicadas en la integración de letras y sonidos del habla (Blau, Reithler, van Ateveldt, Seitz, Gerretsen, Goebel et al., 2010; Blau, van Ateveldt, Ekebus, Goebel y Blomert, 2009). En cambio no se observa déficit en las áreas visuales.

Además, se han publicado en los últimos años una serie de trabajos que parecen descartar cualquier tipo de problema visual en los disléxicos. En una tarea de identificación de letras desconocidas (alfabeto georgiano), donde se manipulaba el tamaño de la letra, la nitidez o ruido visual y la concentración o acumulación de estímulos en la presentación, Showman y Ahissar (2006) no encontraron diferencias entre disléxicos y controles. En otro estudio realizado por Hawelka y Wimmer (2008) en el que los participantes tenían que detectar un estímulo visual en tiras de letras o de pseudoletas, los tiempos de reacción de los disléxicos tampoco diferían de los de los controles. Más recientemente, Ziegler, Pech-Georgel, Dufau y Grainger (2010) comprobaron que los disléxicos tenían similar ejecución que los controles en una tarea en la que tenían que identificar, pero no nombrar, letras, números y símbolos.

En definitiva, todos estos estudios demuestran que cuando las tareas no exigen la denominación verbal de los estímulos visuales, los disléxicos tienen una ejecución similar a los controles. Sus resultados son peores cuando tienen que aplicarles etiquetas verbales. Eso significa que su déficit no se debe a una alteración en el procesamiento visual, sino a problemas de tipo verbal.

Sin embargo, a pesar de la enorme acumulación de datos, todavía es muy fuerte la creencia de que son los problemas perceptivo-visuales los responsables de las dificultades lectoras de los niños disléxicos. Incluso se siguen utilizando tests, como el Reversal o el Frostig, y criterios perceptivo-visuales para decidir si un niño es disléxico. Igualmente, se siguen empleando métodos de intervención basados en los supuestos problemas visuales de estos niños. Así, el Método de Entrenamiento visual optométrico se basa en ejercicios de rastreo visual y control binocular, entrenamiento que el Comité de Niños con Discapacidad de la Academia Americana de Pediatría, en colaboración con la Asociación Americana de Oftalmología Pediátrica y Estrabismo y la Academia Americana de Oftalmología (1992), consideran inoperante (Serrano y Defior, 2010). Asimismo, el Método de Corrección de la Dislexia, creado por Ronald D. Davis (Davis, 1999), promete la corrección de la dislexia en 30 horas, trabajando la desorientación que se produce cuando el lector se encuentra con palabras que no cuentan con imágenes. Este método se basa en la experiencia del creador, que se confiesa disléxico, pero carece de investigación que lo avale.

Dada la persistencia en la consideración de la dislexia como un problema visual por parte de los profesionales que se ocupan de la rehabilitación de los niños disléxicos, en este trabajo nos proponemos aportar nuevos datos que confirmen, una vez más, la ausencia de problemas visuales en los niños disléxicos. Para ello, se comparan los resultados obtenidos por niños disléxicos y normales en dos pruebas visuales, una de ellas basada en el test Reversal y la otra en una tarea de tiempos de reacción realizada con el ordenador con objeto de tener una medida más sensible de la variable dependiente. Con la primera prueba queremos probar que los niños que presentan importantes dificultades para adquirir el código alfabético, con los consecuentes problemas de exactitud y velocidad lectora, no presentan dificultades en la percepción y discriminación de figuras. Empleamos el test Reversal precisamente porque es una de las pruebas que se utilizan en el campo clínico, lo que conlleva un equivocado diagnóstico de la dislexia. Es cierto que algunos niños con dificultades lectoras presentan también dificultad para discriminar visualmente, lo que obstaculiza cualquier tarea escolar, incluida la lectura, pero no es la causa de los problemas disléxicos. Por ello queremos demostrar que los niños con dislexia pueden

tener un rendimiento similar a los no-disléxicos en esta prueba, algo que no se ha realizado en los estudios revisados. Si esto es así, el uso de esta prueba para decidir si un niño es disléxico o no sería un error, algo que tiene importantes consecuencias prácticas.

En la segunda prueba, al igual que en el trabajo de Ziegler et al. (2010), se trata de demostrar que el problema de los niños disléxicos se da cuando la tarea implica recuperar aspectos verbales de los estímulos, pero mientras los participantes del estudio de Ziegler et al. (2010) tienen que identificar letras, números y símbolos, en nuestro caso utilizamos solamente letras y la tarea implica identificación de letras y acceso al código fonológico en algunos casos, lo que permite comparar en la misma prueba procesos de identificación y recuperación fonológica.

Método

EXPERIMENTO 1

Participantes

En este experimento participaron un total de 34 niños, 17 disléxicos evolutivos entre 7 y 15 años (12 niños y 5 niñas, edad media: 9,6 años) y 17 niños con un nivel de desarrollo lector adecuado a su edad cronológica (9 niñas y 8 niños, edad media: 9,7), que nos han servido de controles. De los niños con dislexia, un grupo (11 niños/as) acudía a terapia a un centro privado y pertenecían a diferentes colegios (públicos y privados) de Asturias, mientras que el resto seguían un programa de rehabilitación en el colegio en el que se encontraban escolarizados.

Todos los participantes en este estudio contaban con un nivel socioeconómico medio, eran de habla castellana y no presentaban deficiencias cognitivas manifiestas.

Para realizar el diagnóstico de dislexia evolutiva, en ausencia de otras dificultades cognitivas, se aplicó la batería de evaluación de los procesos de lectura PROLEC-R (Cuetos, Rodríguez, Ruano y Arribas, 2007), para los niños de 6 a 12 años, y la batería PROLEC-SE (Ramos y Cuetos, 1997), para los niños de 12 a 15 años. Además, se aplicó la versión española de la Escala de Inteligencia de Wechsler. El nivel medio de CI era de 103, entre 90 y 120; en cuanto al nivel lector, encontramos gran heterogeneidad, si bien todos se encontraban 1,5 o 2 desviaciones típicas por debajo de la media para su edad en la prueba de lectura.

Instrumentos y procedimiento

En este primer estudio se aplicó la adaptación castellana del Reversal test (Elfed, 1955), que se utiliza con frecuencia como test de pronóstico o predicción del éxito en la lectura.

Tabla 1
Distribución de participantes por edad y sexo del Experimento 1

	Sexo		Edad					
	Niño	Niña	7 años	8 años	9 años	10 años	12 años	15 años
Disléxicos	12	5	3	2	5	4	1	2
Controles	9	8	3	2	4	5	1	2
Total	21	13	6	4	9	9	2	4

Esta prueba evalúa funciones básicas como percepción visual, estructuración espacial, orientación, etc., funciones que se consideraron requisitos indispensables para el aprendizaje de la lectura, ya que desde este punto de vista, la maduración perceptiva es el medio gracias al cual el niño capta las imágenes (grafemas) que se le enseñan en el proceso de adquisición de la lectura. Según este supuesto, esta prueba constituye un instrumento necesario para estimar la madurez lectora y diagnosticar la dislexia.

El test está constituido por 84 pares de figuras, de las cuales 42 son iguales y 42 diferentes. De estas últimas, 6 son simétricas sobre el eje horizontal (arriba-abajo, como ocurre en el caso de «d» y «q»), 20 son simétricas verticalmente (derecha-izquierda, como en «d» y «b»); 5 en doble eje (como en «d» y «p») y 11 son totalmente diferentes.

En la realización de la prueba, los niños tienen que tachar las figuras que no son exactamente iguales.

Análisis de datos

Con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza (ANOVA) con el paquete estadístico SPSS para comparar el rendimiento de ambos grupos (disléxicos y grupo control) en el Reversal test. La variable independiente es el grupo al que pertenecen los niños y la variable dependiente el número de aciertos en dicho test.

Resultados

Los niños disléxicos tuvieron una media de 79,06 aciertos (desviación estándar 5,8), mientras que los niños con nivel lector normal obtuvieron una media de 80,06 aciertos (desviación estándar 5,3) sobre 84. Las puntuaciones de los disléxicos están entre 63 y 84, de los cuales 6 están por debajo de la media y 4 obtuvieron la puntuación máxima (84, que equivale al 100% de aciertos). En cuanto a los controles, las puntuaciones están entre 66 y 84, de ellos 3 están por debajo de la media y 4 también alcanzaron la máxima puntuación.

Por lo que respecta al tipo de errores, tanto disléxicos como normales cometen errores similares, la mayoría de ellos se dan en figuras verticalmente simétricas. Todos los errores cometidos por los disléxicos, excepto 4 (3 en figuras totalmente diferentes y 1 en figuras simétricas horizontalmente), se dan en las figuras verticalmente simétricas; en cuanto a los niños no-disléxicos la mayoría de errores también se dieron en las figuras simétricas verticalmente, solamente 3 errores del total aparecen en figuras totalmente diferentes.

Los análisis de varianza indicaron que la diferencia de rendimiento entre los participantes en el test visual Reversal no era estadísticamente significativa, siendo $(F(1,32) = ,274, p = ,604)$; esto demuestra que tanto los disléxicos como los controles tienen un rendimiento similar en esta prueba de percepción visual, con lo cual no podemos concluir que exista una relación entre rendimiento visual y nivel lector.

Discusión

En este primer experimento no se encontraron diferencias significativas entre disléxicos y controles en el test Reversal. Los dos grupos de participantes obtuvieron resultados similares en dicha tarea y los errores cometidos fueron mayoritariamente en los mis-

mos tipos de figuras, por tanto ambos grupos parecen tener una capacidad perceptiva similar.

Se podría argumentar que la tarea utilizada en este estudio no es lo suficientemente sensible para evaluar la capacidad perceptiva de los niños disléxicos, puesto que considera solo la precisión de las respuestas y no las latencias. En el siguiente experimento se vuelve a comparar a niños disléxicos y controles en una tarea visual pero utilizando tiempos de reacción.

EXPERIMENTO 2

Participantes

En esta segunda prueba participaron un total de 54 niños, 27 disléxicos evolutivos entre 7 y 15 años (20 niños y 7 niñas, edad media: 9,8) y 27 niños (17 niñas y 10 niños, edad media: 9,8) con un nivel de desarrollo lector adecuado a su edad cronológica. Al igual que en el caso anterior, un grupo de niños disléxicos (21 niños/as) recibía terapia en un centro privado y eran de diferentes colegios (públicos y privados) de Asturias, el resto de niños estaban recibiendo rehabilitación en el colegio al que acudían. La distribución por sexo y edad se presenta en la tabla 2.

Todos los participantes, disléxicos y controles, pertenecían a un entorno de nivel socioeconómico medio, su lengua materna era el castellano y no contaban con dificultades cognitivas. Para realizar el diagnóstico de dislexia evolutiva se utilizaron los mismos criterios del experimento anterior.

Instrumentos y procedimiento

Se elaboraron 40 pares de letras distribuidos en 4 condiciones, que respondían a los siguientes criterios:

- Igual letra, diferente caja, a A.
- Igual letra, igual caja, a a.
- Diferente letra, igual caja, a b.
- Diferente letra, diferente caja, A b.

Los diferentes pares de letras se presentaron en la pantalla de un ordenador portátil utilizando el programa *Superlab* para recoger los tiempos de reacción de los participantes en cada uno de los pares de letras, así como el número de aciertos. En este experimento, el niño tenía que pulsar la tecla M si ambas letras eran la misma y la tecla Z si eran diferentes. Antes de la realización de la tarea se le explicaba al niño en qué consistía ésta y se le presentaban ejemplos prácticos en un papel. Una vez que se comprobaba que el niño había comprendido el mecanismo de la tarea, se ponía en marcha el experimento. En la pantalla del ordenador aparecía la siguiente

Tabla 2
Distribución de participantes por edad y sexo del Experimento 2

	Sexo		Edad							
	Niño	Niña	7 años	8 años	9 años	10 años	11 años	12 años	13 años	15 años
Disléxicos	20	7	4	4	5	6	2	2	2	2
Controles	10	17	4	4	5	6	2	2	2	2
Total	30	24	8	8	10	12	4	4	4	4

consigna: «En esta pantalla van a aparecer dos letras y tienes que decidir si son la misma o diferente letra. Si son la misma letra pulsa la tecla M y si son diferente letra pulsa la tecla Z».

Se trata de una tarea de detección y decisión visual, si bien en tres de las condiciones presentadas (igual letra, diferente caja, a A; diferente letra, igual caja, a b; diferente letra, diferente caja, A b), la decisión implicaba la recuperación del código fonológico de las letras, mientras que en la condición de igualdad física no era necesaria la recuperación fonológica de la letra, lo que hipotéticamente conllevaría menor número de errores y menores tiempos de reacción.

Análisis de datos

Igual que en el experimento anterior, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) con el paquete estadístico SPSS para comparar los tiempos de reacción en cada una de las condiciones experimentales (pares de estímulos) manifestados por los dos grupos.

No se realizaron análisis con el número de aciertos, ya que son similares en los dos grupos (tabla 3).

Resultados

Los resultados hallados a partir de los tiempos de reacción nos indican que hay diferencias significativas entre los dos grupos ($F(1,52) = 12,52, p = .001$), ya que los disléxicos tienen latencias de respuesta mayores que los controles, una media de 1286 ms frente a 1067 ms.

También se encontraron diferencias significativas entre condiciones ($F(1,52) = 63,069, p = .000$), pues la condición de igual letra-igual caja requería menos tiempo. Además, resultó significativa la interacción grupo \times condición ($F(1,52) = 5,429, p = .003$), de modo que las diferencias se acortan en la condición de igualdad física.

Al analizar los tiempos de reacción de cada condición por separado, se encontraron diferencias significativas entre disléxicos y controles en todas las condiciones, excepto en la de igualdad física. En el caso de igual letra diferente caja (a A) obtenemos ($F(1,52) = 12,163, p = .001$), en la condición diferente letra igual caja (a b) ($F(1,52) = 13,192, p = .001$) y en diferente letra diferente caja (A b) tenemos ($F(1,52) = 8,161, p = .006$), mientras que en aquellos pares de estímulos en los que tanto la letra como la caja eran iguales la diferencia no fue significativa ($F(1,52) = 2,796, p = .101$) (tabla 3).

Discusión

Los niños disléxicos produjeron latencias de respuesta mayores que los controles, pero solo en los estímulos que requieren recupe-

rar el nombre de las letras para decidir si son iguales o diferentes. Cuando pueden tomar la decisión basándose solo en las características visuales sus latencias son similares a las de los controles.

Discusión general

El objetivo de este trabajo era proporcionar nuevos datos para constatar que la causa de la dislexia no se halla en problemas perceptivo-visuales, dado que algunos profesionales consideran que la dislexia tiene su origen en un daño perceptivo-visual, a pesar del demostrado peso de la deficiencia fonológica en la dificultad lectora.

En el test de percepción visual (Reversal test), los datos hallados nos indican que tanto disléxicos como controles tienen un rendimiento similar a la hora de detectar estímulos visuales diferentes, ya que la diferencia entre el número de aciertos de uno y otro grupo no es estadísticamente significativa. Esto nos lleva a considerar que no existe relación o causa directa entre percepción-discriminación visual de figuras y nivel lector.

Profundizando en los resultados obtenidos por nuestros participantes en esta tarea, tenemos que decir que la puntuación más baja pertenece a un niño disléxico (63 aciertos) y que 6 de estos niños están por debajo de la media, frente a 3 controles; sin embargo, obtienen la máxima puntuación (84) el mismo número de disléxicos que de no-disléxicos (4 participantes), lo cual viene a corroborar que una buena percepción, y puntuación en el Reversal test, no es garantía de ser un buen lector. A esto hay que añadir que nos encontramos con buenos lectores cuyo rendimiento en esta prueba no llegaba al máximo de aciertos, lo que significa que se puede ser buen lector sin ser bueno en la discriminación visual de figuras.

En el segundo experimento de este trabajo se trató de profundizar más en la percepción y procesamiento visual de estímulos, en este caso de material verbal; pero con la peculiaridad de que en una de las condiciones (a a) no era necesaria la recuperación fonológica de los estímulos del par, puesto que ambos estímulos eran iguales físicamente. La necesidad de acceder a la fonología para realizar la comparación y la decisión, en el resto de condiciones, nos permitió investigar si el problema de los disléxicos se da en el procesamiento visual o en la recuperación fonológica, pues se ha descrito que cuando la respuesta no implica procesos verbales, el rendimiento no difiere entre disléxicos y normales (Hawelka y Wimmer, 2008; Showman y Ahissar, 2006; Ziegler et al., 2010).

En este trabajo se pone a prueba un test conocido (test Reversal) con niños disléxicos de habla castellana, los cuales han sido seleccionados cuidadosamente. Los disléxicos evolutivos de este estudio no presentaron dificultades de percepción visual, lo que concuerda con los estudios citados anteriormente, en los cuales los participantes tenían que percibir y discriminar estímulos visuales, sin implicación verbal; además, en el segundo experimento combinamos percepción y recuperación fonológica, lo que permite comparar en un mismo estudio y con un mismo grupo de participantes, la discriminación visual y los procesos de acceso al código alfabético, en una tarea que mide los tiempos de reacción.

Como hemos podido comprobar, los niños disléxicos y los controles se comportan de forma diferente en esta tarea, siendo más rápidos los controles; sin embargo, la diferencia significativa entre estos dos grupos se dio en las condiciones en las que interviene el código fonológico, pero no cuando pueden decidir solo por la forma visual. Según este resultado, los disléxicos evolutivos fueron más lentos para recuperar los fonemas correspondientes a

Tabla 3

Media de tiempos de reacción (TR) en ms y media de aciertos, en las diferentes condiciones de estímulos

	Disléxicos		Controles	
	Media de TR (desv. std.)	Media aciertos (desv. std.)	Media de TR (desv. std.)	Media aciertos (desv. std.)
aA	1310 (330,25)	38,04 (1,34)	1024 (295,64)	38,5 (1,34)
aa	1002 (165,20)	39,5 (0,64)	907 (242,18)	39,7 (0,59)
aB	1459 (324,97)	38,8 (1,44)	1155 (289,28)	38,8 (1,09)
AB	1405 (271,7)	38,5 (0,93)	1180 (36,137)	39 (1)

cada uno de los grafemas del par y luego decidir si se trataba del mismo grafema. Esto concuerda con la teoría que considera que el déficit que presentan los disléxicos evolutivos es fonológico, si bien en alguno de los casos podría haber algún problema perceptivo-visual (lo cual no significa que todos los disléxicos tengan problemas de este tipo), así como problemas atencionales, ya que en algunos casos el rendimiento en la condición de igualdad física (al igual que en el Reversal) estaba por debajo de la media, además de presentar mucha variabilidad en los tiempos de reacción, lo que podría indicar cierta dificultad para mantener la atención en la tarea, que se sumaría al problema fonológico, algo que ha sido demostrado en el estudio de Ramus, Rosen, Dakin, Day, Castellote, White et al. (2003), en el que participaron 16 disléxicos evolutivos en una serie de pruebas relacionadas con las diferentes hipótesis causales. En este estudio los disléxicos presentaron peores resultados que el grupo control en todas las pruebas fonológicas, mientras que solo se encontró déficit visual en dos disléxicos, con lo cual los autores consideraron que el déficit más importante era el fonológico, que podría ser causa suficiente de los trastornos disléxicos.

Este estudio, en definitiva, nos permitió aportar nuevos datos acerca del origen de la dislexia evolutiva, pues los niños disléxicos no tuvieron problemas para detectar y discriminar figuras; mientras que sí presentaron dificultad para decidir si dos grafemas eran el mismo cuando era necesario recuperar su correspondiente fonema.

Los resultados de este estudio servirán, por tanto, para guiar y orientar el trabajo de aquellos profesionales implicados en el diagnóstico y rehabilitación de la dislexia evolutiva. Con estos dos experimentos corroboramos que aquellas pruebas que miden la percepción y discriminación visual no son adecuadas para diagnosticar los problemas lectores, al no existir una relación entre habilidades visuales y nivel lector, aunque sí podemos encontrar niños disléxicos con problemas perceptivos. De igual modo, los programas de intervención basados en aspectos perceptivo-visuales no serían de gran utilidad.

Agradecimientos

Este estudio ha sido realizado dentro del proyecto PSI-2009-09299 del Ministerio de Ciencia e Innovación.

Referencias

- Blau, V., Reithler, J., van Atteveldt, N., Seitz, J., Gerretsen, P., Goebel, R., y Blomert, L. (2010). Deviant processing of letters and speech sounds as proximate cause of reading failure: A functional magnetic resonance imaging study of dyslexic children. *Brain*, 133, 868-879.
- Blau, V., van Atteveldt, N., Ekebus, M., Goebel, R., y Blomert, L. (2009). Reduced neural integration of letters and speech sounds links phonological and reading deficits in adult dyslexia. *Current Biology* 19, 503-508.
- Cuetos, F., Rodríguez, B., Ruano, E., y Arribas, D. (2006). *PROLEC-R. Bateria de evaluación de los procesos lectores, revisada*. Madrid: TEA.
- Davis, R. (1999). *El don de la dislexia: un nuevo método para corregir la dislexia y otros problemas de aprendizaje*. Madrid: Editex.
- Elfed, A. (1978). *Reversal test*. Barcelona: Herder (Orig. 1975).
- Frostig, M. (1964). *Test de desarrollo de la percepción*. Madrid: TEA.
- Hawelka, S., y Wimmer, H. (2008). Visual target detection is not impaired in dyslexic readers. *Vision Research*, 48(6), 850-852.
- Liberman, I.Y. (1971). Basic research in speech and lateralization of language: Some implications for reading disability. *Bulletin of the Orton Society*, 21, 71-87.
- Liberman, I.Y., Shankweiler, D., Fischer, F.W., y Carter, B. (1974). Explicit syllable and phoneme segmentation in the young child. *Journal of Experimental Child Psychology*, 18, 201-212.
- Lundberg, I., y Høien, T. (2001). Dyslexia and phonology. En A. Fawcett (Ed.), *Dyslexia. Theory and good practice*. London: Whurr.
- Orton, S.T. (1925). «Word-Blindness» in School Children. *Archives of Neurology and Psychiatry*, 14(5), 581-615.
- Papanicolaou, A.C., Simos, P.G., Breier, J.I., Fletcher, J.M., Foorman, B.R., Francis, D., Castillo, E.M., y Davis, R.N. (2003). Brain mechanisms for reading in children with and without dyslexia: A review of studies of normal development and plasticity. *Developmental Neuropsychology*, 24, 593-612.
- Ramos, J.L., y Cuetos, F. (1997). *PROLEC-SE. Evaluación de los procesos lectores*. Madrid: TEA.
- Ramus F. (2001). Dyslexia. Talk of two theories. *Nature*, 412, 393-5.
- Ramus, F., Rosen, S., Dakin, S., Day, B.L., Castellote, J.M., White, S., y Frith, U. (2003). Theories of developmental dyslexia: Insights from a multiple case study. *Brain*, 126, 841-865.
- Serrano, F., y Defior, S. (2010). Intervención en dislexia: diferenciando soluciones reales y mitos. En M. Carrillo y A.B. Domínguez (Comps.), *Dislexia y sordera. Líneas actuales en el estudio de la lengua escrita y sus dificultades* (pp. 133-152). Málaga: Ediciones Aljibe.
- Shankweiler, D., Liberman, I.Y., Mark, L.S., Fowler, C.A., y Fischer, F.W. (1979). The speech code and learning to read. *Journal of Experimental Psychology - Human Learning and Memory*, 5(6), 531-545.
- Showman, M., y Ahissar, M. (2006). Isolating the impact of visual perception on dyslexics' reading ability. *Vision Research*, 46, 3514-3525.
- Simos, P.G., Breier, J.I., Fletcher, J.M., Bergman, E., y Papanicolaou, A.C. (2000). Cerebral mechanisms involved in word reading in dyslexic children: A magnetic source imaging approach. *Cerebral Cortex*, 10, 809-816.
- Snowling, M.J. (2001). From language to reading and dyslexia. *Dyslexia*, 7, 37-46.
- Vellutino, F. (1979). *Dyslexia. Theory, and Research*. Cambridge: Massachusetts, MIT Press.
- Vellutino, F.R., y Scanlon, D.M. (1982). Verbal processing in poor and normal readers. En C.J. Brainerd y M. Pressley (Eds.), *Verbal processes in children: Progress in cognitive development research* (pp. 59-93). New York: Springer Verlag.
- Wimmer, H., Mayringer, H., y Landerl, K. (1998). Poor reading: A deficit in skill-automatization or a phonological deficit? *Scientific Studies of Reading*, 2, 321-340.
- Ziegler, J.C., Pech-Georgel, C., Dufau, S., y Grainger, J. (2010). Rapid processing of letters, digits, and symbols: What purely visual-attentional deficit in developmental dyslexia? *Developmental Science*, 13, F8-F14.