



Original

Test para la detección temprana de las dificultades en el aprendizaje de la lectura y escritura

F. Cuetos^a, P. Suárez-Coalla^b, M. I. Molina^c, M. C. Llenderozas^d

Publicado en Internet:
18-junio-2015

Fernando Cuetos:
fcuetos@uniovi.es

^aCatedrático de Psicología, Departamento de Psicología, Universidad de Oviedo. España
• ^bDepartamento de Psicología, Universidad de Oviedo. Oviedo. España • ^cPediatra. CS de Durango. Vizcaya. España • ^dEnfermera Pediátrica. CS de Durango. Vizcaya. España.

Resumen

Introducción: el diagnóstico de la dislexia se suele producir varios años después de que se inicie el aprendizaje de la lectoescritura. Para entonces muchos niños disléxicos ya saben lo que es el fracaso escolar y la pérdida de autoestima. Con un diagnóstico temprano se pueden evitar muchos de esos problemas. Además los programas de intervención son mucho más eficaces cuanto más tempranamente se apliquen.

Objetivos: el objetivo de este estudio fue elaborar una prueba de diagnóstico precoz de la dislexia, basada en los déficits de procesamiento fonológico que presentan estos niños, aplicable a los cuatro años de edad, antes de que se enfrenten a la lectura.

Material y métodos: la prueba consta de seis subtareas con cinco ítems cada una que se puede pasar entre seis y diez minutos. Las seis subtareas evalúan los principales componentes del procesamiento fonológico: discriminación de fonemas, segmentación de sílabas, identificación de fonemas, repetición de pseudopalabras, memoria verbal a corto plazo y fluidez verbal.

Resultados: los datos obtenidos de una muestra de 298 niños de cuatro años muestran una buena fiabilidad y una alta validez de constructo de la prueba. Se proporcionan valores normativos en percentiles y puntos de corte por debajo de los cuales se consideran niños de riesgo de sufrir una dislexia.

Conclusiones: la aplicación de esta sencilla prueba en las consultas pediátricas y en las clases de Educación infantil a los niños de cuatro años de edad permitirá detectar aquellos con riesgo de sufrir dislexia para poder intervenir lo más tempranamente posible, antes de se enfrenten al aprendizaje de la lectoescritura.

Palabras clave:

- Dislexia
- Procesamiento Fonológico
- Test de prevención

Test for the early detection of learning difficulties in reading and writing

Abstract

Introduction: the diagnosis of dyslexia usually occurs several years after the literacy learning begins. By then, many dyslexic children have faced academic failure and loss of self-esteem. An early diagnosis could avoid many of these problems. Furthermore, intervention programs are more effective when applied early.

Objectives: the aim of this study was to develop a test for the early diagnosis of dyslexia, based on phonological processing deficits presented by these children, and applicable to four years old children, before they face reading.

Material and methods: the test consists of six subtasks with five items each, which can be passed between six and ten minutes. The six subtasks evaluate the main components of phonological processing: discrimination of phonemes, syllable segmentation, phoneme identification, repetition of pseudowords, verbal short-term memory and verbal fluency.

Results: the data, obtained from a sample of 298 four years old children, show a good reliability and high construct validity of the test. Normative values are given in percentiles and cutoffs, below of which children are considered at risk of suffering dyslexia.

Conclusions: the application of this simple test to children in pediatric clinics and early childhood education schools, will allow the detection of children at risk for dyslexia, in order to intervene as early as possible, before they face the literacy learning.

Key words:

- Dyslexia
- Phonological processing
- Prevention test

Cómo citar este artículo: Cuetos F, Suárez-Coalla P, Molina MI, Llenderozas MC. Test para la detección temprana de las dificultades en el aprendizaje de la lectura y escritura. Rev Pediatr Aten Primaria. 2015;17:e99-e107.

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de la lectoescritura es uno de los principales retos a los que se tienen que enfrentar los niños durante los primeros años de la escolaridad. La mayor parte logran superarlo sin demasiadas dificultades, pero hay un porcentaje importante que presentan serios problemas de aprendizaje, lo que probablemente les conduzca al fracaso escolar, ya que la mayor parte de los contenidos escolares se aprenden a través de la lectura¹. En algunos casos se trata de un simple retraso lector producido por problemas familiares, escasa motivación, etc., en otros de un trastorno disléxico de origen neurobiológico. Aunque se han dado estimaciones muy variables de los porcentajes de dislexia, algunos autores hablan de un 17% de casos². En español, por tener un sistema ortográfico muy transparente, se estima que los porcentajes se encuentran entre el 3 y el 4%^{3,4}.

Generalmente la dislexia se detecta varios años después de iniciado el aprendizaje de la lectura y escritura, cuando los niños, a pesar de tener capacidades cognitivas normales, un entorno familiar y escolar favorables, además de esforzarse por aprender, no terminan de adquirir esas destrezas. Eso conlleva un retraso en el desarrollo escolar con respecto a sus compañeros, y lo que es peor, una pérdida considerable de autoestima. Cuanto más tiempo pasa para ponerle remedio más difícil es la recuperación, ya que por una parte los niños van perdiendo motivación y cada vez sienten menos atracción por la lectura, y por otra el cerebro va perdiendo plasticidad. De hecho, cuando se detectan tempranamente los trastornos disléxicos los resultados de la intervención son mucho más efectivos^{5,6}.

La cuestión es cómo se puede predecir la posible existencia de trastornos de lectura lo más temprano posible, pues obviamente, hasta que el niño no ha iniciado el aprendizaje y hayan pasado varios años sin conseguirlo no se puede hablar de dislexia. Pero para entonces ya se ha perdido un tiempo precioso en el que los tratamientos hubiesen sido muy efectivos. Lo ideal sería comenzar a una edad temprana, antes incluso del inicio del proceso

de enseñanza sistemática de la lectura. En ese caso sería necesario conocer los factores predictores de la lectura, es decir, saber si los niños disléxicos presentan alguna alteración responsable de sus problemas para aprender a leer y escribir.

Numerosos estudios realizados en las últimas décadas apuntan, sin ninguna duda, hacia el procesamiento fonológico⁷⁻⁹. Contar con un buen procesamiento fonológico es fundamental para aprender a leer y escribir, ya que la lectura consiste en transformar grafemas o letras en fonemas y la escritura en transformar fonemas en letras. De manera que si un niño no discrimina bien los fonemas, no es capaz de segmentar el habla en unidades menores como las sílabas y fonemas, o no es capaz de retener varios fonemas en su memoria mientras lee o escribe una palabra, sin duda tendrá dificultades para aprender a leer y escribir. De hecho, todos los niños disléxicos tienen dificultades en el procesamiento fonológico. De acuerdo con esto, la definición aportada por la Asociación Internacional de Dislexia (2002) dice textualmente que “la dislexia es una dificultad específica de aprendizaje, de origen neurobiológico, que se caracteriza por dificultades en el reconocimiento preciso y fluido de las palabras y por problemas de ortografía y descodificación. Esas dificultades resultan de un déficit en el componente fonológico”¹⁰.

En este sentido, hay varios tipos de evidencias empíricas que apoyan la relación causal entre conciencia fonológica y lectoescritura. Las más importantes son:

- Los estudios longitudinales que muestran que los niños con mejores habilidades fonológicas aprenden antes a leer y escribir. En inglés se han realizado numerosos estudios que prueban esa relación¹¹⁻¹³. En español se ha hecho un estudio¹⁴ en el que a 50 preescolares se les pasaron varias pruebas de procesamiento fonológico antes de iniciar el aprendizaje de la lectoescritura, concretamente al comenzar segundo de preescolar, con una edad media cuatro años y tres meses. Las tareas eran de discriminación de fonemas, repetición de palabras inventadas (pseudopalabras) de memoria a

corto plazo y de denominación de rápida de objetos. Dos años y medio después, al finalizar tercero de preescolar, con una edad media de cinco años y diez meses, se les pasaron varias tareas del test de lectura PROLEC-R¹⁵ y del test de escritura PROESC¹⁶. Se encontró una alta correlación entre los resultados en las tareas de procesamiento fonológico y las tareas de lectura, en el sentido de que los niños que puntuaron alto en esas pruebas puntuaron también alto en las de lectura y escritura, y los que obtuvieron bajas puntuaciones en las tareas fonológicas presentaban mayores dificultades en lectoescritura dos años y medio después.

- Los estudios de intervención que muestran que el entrenamiento en habilidades fonológicas mejora la lectoescritura. Numerosos estudios¹⁷⁻²² han demostrado que solo con realizar actividades de conciencia fonológica, los niños de los primeros cursos de escolaridad mejoran automáticamente sus destrezas de lectura y escritura.
- Los estudios que muestran que los niños con déficits fonológicos tienen posteriormente dificultades en lectoescritura²³⁻²⁵. Lytinen *et al.*²⁶ hicieron un seguimiento de varios años a un grupo de niños de riesgo en finlandés haciéndoles evaluaciones cada seis meses. Se consideraban de riesgo porque pertenecían a familias con historial de dislexia. Cuando desarrollaron el lenguaje los empezaron a evaluar en tareas fonológicas, por ejemplo distinguir entre “ata” con una consonante corta y “atta” con consonante larga. Los niños de riesgo presentaban más dificultades con este tipo de tareas. Y al comenzar el aprendizaje de la lectura muchos de estos niños presentaron serias dificultades lectoras.

En consecuencia, dada la estrecha relación entre procesamiento fonológico y lectura y escritura, el procesamiento fonológico es, sin duda, el mejor predictor del aprendizaje lectoescritor. Además, el entrenamiento en habilidades fonológicas mejora considerablemente el aprendizaje de la lectura y escritura. De hecho, es el tipo de intervención más adecuado y más exitoso con los niños disléxicos especialmente cuando se realiza a una edad muy

temprana^{6,21,27}. Simos *et al.*⁶ obtuvieron imágenes cerebrales, mediante magnetoencefalografía, de un grupo de niños de riesgo de cuatro años y comprobaron una menor activación en la zona temporal superior del hemisferio izquierdo, área del procesamiento fonológico, respecto a otro grupo de niños control de la misma edad. Después, con los niños de riesgo realizaron un programa de intervención, dos veces por semana. Al cabo de cuatro meses, comprobaron que los niños habían mejorado notablemente el procesamiento fonológico, pero lo más interesante fue que al observarles de nuevo mediante neuroimagen comprobaron que en la zona temporal superior del hemisferio izquierdo ahora se producía una activación similar a la de los controles. Esto parece indicar que a la edad de cuatro años, dada la plasticidad cerebral, las intervenciones logopédicas son mucho más exitosas.

A la vista de estos resultados parece fundamental poder detectar tempranamente a los niños de riesgo de sufrir alteraciones en el aprendizaje de la lectura, antes incluso de que se comience la enseñanza formal de la misma. Si los pediatras en la revisión de los cuatro años y/o los profesores de segundo de Educación infantil dispusiesen de una prueba sencilla y rápida de aplicar podrían detectar muchos de los llamados niños de riesgo y alertar sobre la necesidad de intervención logopédica con estos niños. Sin duda, se evitarían muchos trastornos en la lectoescritura.

El objetivo de este estudio fue elaborar una prueba de este tipo, es decir, de aplicación rápida pero sensible a los trastornos fonológicos. Para ello se han utilizado varias tareas cortas, pero que miden diferentes aspectos del procesamiento fonológico, como son la discriminación de fonemas, la conciencia fonológica, la repetición de palabras desconocidas, la memoria a corto plazo y la fluidez verbal. Se trata de actividades relacionadas, pero que exigen procesos distintos y que dependen de zonas cerebrales distintas²⁸. Por tanto, la finalidad sería detectar a los niños de riesgo de sufrir trastornos en el aprendizaje de la lectoescritura para poder intervenir sobre ellos y evitar justamente que presenten esos trastornos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Participantes

Un total de 298 niños y niñas de cuatro años participaron en el estudio; 122 fueron evaluados en consulta pediátrica, en varios centros de salud del área de Bilbao y de la Comarca Interior de Vizcaya, en el momento en que acudían para la revisión de cuatro años. Los 176 restantes fueron evaluados en colegios de Educación infantil de Amorebieta, Donostia y Oviedo. Todas las pruebas fueron llevadas a cabo de manera individual.

Materiales

Tal como se puede ver en el **Anexo 1**, la prueba estaba formada por seis subtareas de procesamiento fonológico, la primera de discriminación de fonemas, la segunda de segmentación en sílabas, la tercera de identificación de fonemas, la cuarta de repetición de pseudopalabras, la quinta de amplitud de memoria a través de dígitos y la sexta de fluidez verbal. Cada subtarea se puntuaba de 0 a 5 por lo que la puntuación total va de 0 a 30.

Tarea

A cada niño se le pasaban las subtareas que componen la prueba en el mismo orden en que aparecen y siguiendo las instrucciones que se encuentran en el apéndice. Antes de comenzar con los ítems puntuables, hay varios de ensayo para asegurarse de que el niño ha comprendido las instrucciones.

RESULTADOS

Tal como se puede ver en la **Tabla 1**, la puntuación promedio conseguida fue de 22,80 sobre 30. La puntuación media en cada subtarea va de 3,29 en

la de fluidez a 4,25 en la de discriminación de fonemas.

En la **Fig. 1** se puede ver la distribución de las puntuaciones que se ajustan a la curva normal con un pequeño incremento en la cola de la izquierda como consecuencia del grupo de niños que tienen dificultades en el procesamiento fonológico.

Con las puntuaciones de todos los participantes se calcularon los percentiles (**Tabla 2**).

Además, con el fin de proporcionar categorías cualitativas a partir de los datos cuantitativos, se consideraron, como se hace usualmente, puntuaciones normales los valores comprendidos entre una desviación por encima y por debajo de la media. Esto es, los valores entre 18,38 (22,80 -4,42) y 27,22 (22,80 +4,42) se consideran puntuaciones normales. Por encima de 27 se sitúan los niños con buenas puntuaciones y por debajo de 18 se encuentran los niños de riesgo. Si en vez de una desviación de la media se resta una desviación y media, la puntuación de corte está en 16,17. Este valor indica que se pueden considerar casos graves todos los que tengan una puntuación por debajo de 16. En total son 31 niños los que obtienen una puntuación de 16 o menos, lo que supone un 10,4% del total.

En definitiva, en base a los datos obtenidos por esta muestra se pueden establecer estas cuatro categorías: a) entre 27 y 30 puntos: buen rendimiento; b) entre 18 y 27 puntos: normal; c) entre 16 y 18 puntos: dificultades leves, y d) menos de 16 puntos: dificultades severas.

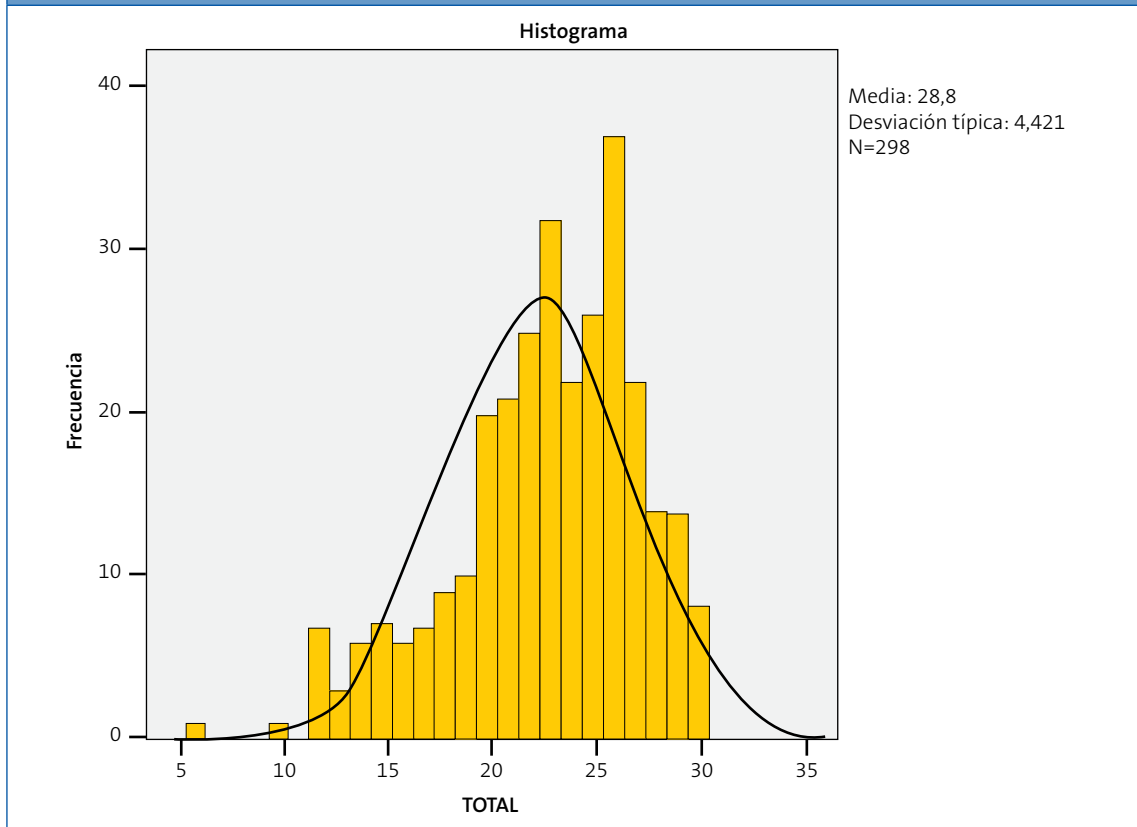
Fiabilidad

Para el cálculo de fiabilidad se utilizó el coeficiente α de Cronbach con el número de aciertos en todas las pruebas. El valor de este coeficiente es de 0,73, realmente alto, lo que le confiere una alta fiabilidad a la prueba.

Tabla 1. Valores medios y desviación típica (DT) en cada subtarea y en el total de la prueba

	Discriminación	Segmentación	Identificación	Pseudopalabras	Dígitos	Fluidez	Total
Media	4,25	3,94	3,69	4,11	3,54	3,29	22,80
DT	1,10	1,43	1,46	1,18	0,88	1,39	4,42

Figura 1. Representación de las puntuaciones totales de la prueba



Validez

En cuanto a la validez, se utilizó la validez de constructo a través de las correlaciones entre las seis subpruebas que componen el test y con la puntuación total en la prueba. Tal como se puede ver en la **Tabla 3**, las correlaciones entre las subpruebas son altas, y en todos los casos, excepto entre fluidez y segmentación, son estadísticamente significativas. En cuanto a las correlaciones con el total de la prueba son todas muy altas, siendo la más alta de todas la identificación de fonemas y la más baja la fluidez verbal.

DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio ha sido elaborar un test breve de detección temprana de las dificultades en el aprendizaje de la lectura y escritura. La detección temprana de esas dificultades, antes incluso de

comenzar el proceso de aprendizaje sistemático de la lectoescritura, puede evitar el fracaso escolar y sufrimiento de muchos niños y familias. Los resultados de las investigaciones de los últimos años muestran, de manera clara, que a través de la evaluación del procesamiento fonológico se puede detectar a los niños con riesgo de presentar dificultades en ese aprendizaje^{11,14,29}.

En consecuencia, para la construcción de este test se tuvieron en cuenta distintos aspectos del procesamiento fonológico, pero todos ellos relacionados con la lectura y escritura, como son la discriminación de fonemas, la conciencia fonológica, la memoria a corto plazo y el acceso al léxico. La discriminación de fonemas permite la escritura al dictado; la conciencia fonológica necesaria para descomponer el habla en sus unidades menores (sílabas y fonemas) para conectarlas posteriormente con los grafemas correspondientes; la

Tabla 2. Percentiles correspondientes a las puntuaciones directas

Puntuación total en el test	Percentil
10	1
11	2
12	3
13	4
14	6
15	8
16	10
17	13
18	15
19	20
20	25
21	32
22	40
23	51
24	59
25	67
26	80
27	87
28	92
29	97
30	100

memoria a corto plazo, imprescindible para retener información verbal mientras se leen o escriben palabras o frases, y el acceso al léxico que permite desarrollar una lectura fluida.

Todos estos componentes están estrechamente relacionados y prueba de ello es que cuando hay déficit en alguno de ellos suele haberlo en todos, como ocurre con los niños disléxicos^{30,31}. También en niños normales se encuentra correlación en cuando se evalúan esos componentes²⁸.

De acuerdo con estos datos, en este estudio, con una muestra de casi 300 niños hemos encontrado unas correlaciones altas entre todos los componentes y con el total de la prueba, lo que le confiere una buena validez de constructo. También tiene una alta fiabilidad, según la prueba de Cronbach, lo que significa que es una prueba útil para detectar problemas en el procesamiento fonológico y en consecuencia, predecir las dificultades en el aprendizaje de la lectoescritura. Los niños con una puntuación baja en esta prueba posiblemente, si no se hace nada para remediarlo, tendrán dificultades para aprender a leer y escribir. El objetivo de la prueba es justamente evitar que se produzcan esas dificultades, ya que la intervención temprana sobre los niños de riesgo es mucho más efectiva.

La prueba es de fácil y rápida aplicación en niños de cuatro años. Se tarda un promedio de seis a diez minutos y con la puntuación obtenida se puede ver si el niño necesita intervención logopédica para evitar problemas de lectura y escritura. De hecho en la propia prueba se indican los valores por debajo de los cuales se consideran casos de riesgo. Está pensada para los pediatras en la revisión de los cuatro años y para los profesores de Educación infantil que trabajan con niños de esta edad. Sin duda su aplicación, y posterior intervención logopédica, evitará el fracaso escolar y la pérdida de autoestima de muchos niños.

CONFLICTO DE INTERESES

Este estudio ha sido realizado dentro del proyecto PSI2012-31913 del Ministerio de Economía y Competitividad.

Tabla 3. Correlaciones entre las subpruebas y con la puntuación total en el test

	Subpruebas del test						
	Discriminación	Segmentación	Identificación	Pseudopalabras	Dígitos	Fluidez	Total
Discriminación	-						
Segmentación	240**	-					
Identificación	322**	240**	-				
Pseudopalabras	201**	240**	194**	-			
Dígitos	237**	254**	430**	352**	-		
Fluidez	139**	105	158**	163**	206**	-	
Total	580**	642**	672**	573*	646**	486**	-

*La correlación es significativa al nivel 0,05.

**La correlación es significativa al nivel 0,01.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cuetos F. *Psicología de la lectura*. Madrid: Wolters-Kluwer; 2008.
2. Shaywitz SE, Shaywitz BA, Fletcher JM, Escobar MD. Prevalence of reading disability in boys and girls. Results of the Connecticut Longitudinal Study. *JAMA*. 1990;264:998-1002.
3. Cuetos F. Dislexias evolutivas: un puzzle por resolver. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*. 2009; 29:78-84.
4. Jiménez JE, Rodríguez C, Ramírez G. Spanish developmental dyslexia: prevalence, cognitive profile, and home literacy experiences. *J Exp Child Psychol*. 2009; 103:167-85.
5. Papanicolaou AC, Simos PG, Breier JI, Fletcher JM, Foorman BR, Francis D, et al. Brain mechanisms for reading in children with and without dyslexia: a review of studies of normal development and plasticity. *Dev Neuropsychol*. 2003;24:593-612.
6. Simos PG, Fletcher JM, Bergman E, Breier JI, Foorman BR, Castillo EM, et al. Dyslexia-specific brain activation profile becomes normal following successful remedial training. *Neurology*. 2002;58:1203-13.
7. Snowling MJ. From language to reading and dyslexia. *Dyslexia*. 2001;7:37-46.
8. Ramus F. Outstanding questions about phonological processing in dyslexia. *Dyslexia*. 2001;7:197-216.
9. Ramus F. Dyslexia. Talk of two theories. *Nature*. 2001;412:393-5.
10. Lyon GR, Shaywitz SE, Shaywitz BA. Defining dyslexia, comorbidity, teachers' knowledge of language and reading: a definition of dyslexia. *Ann Dyslexia*. 2003; 53:1-14.
11. Caravolas M, Volin J, Hulme C. Phoneme awareness is a key component of alphabetic literacy skills in consistent and inconsistent orthographies: evidence from Czech and English children. *J Exp Child Psychol*. 2005;92:107-39.
12. Parrila RK, Kirby JR, McQuarrie L. Articulation rate, naming speed, verbal short-term memory, and phonological awareness: Longitudinal predictors of early reading development? *Scientific Studies Reading*. 2004;8:3-26.
13. Wagner R, Torgesen J, Rashotte C, Hecht S, Barker T, Burgess S, et al. Changing relations between phonological processing abilities and word-level reading as children develop from beginning to skilled readers: a 5 year longitudinal study. *Dev Psychol*. 1997;33:468-79.
14. Suárez-Coalla P, García de Castro M, Cuetos F. Variables predictoras de la lectura y la escritura en castellano. *Infancia y Aprendizaje*. 2013;36:77-89.
15. Cuetos F, Rodríguez B, Ruano E. *Evaluación de los procesos lectores. PROLEC-R*. Madrid: Ediciones TEA; 2007.
16. Cuetos F, Ramos JL, Ruano E. *Evaluación de los procesos de escritura. PROESC*. Madrid: Ediciones TEA; 2002.
17. Brady S, Fowler A, Stone B, Winbury N. Training phonological awareness: a study with inner-city kindergarten children. *Ann Dyslexia*. 1994;44:26-59.
18. Ehri L, Nunes S, Willows D, Schuster B. Phonemic awareness instruction helps children learn to read: Evidence from the National Reading Panel's meta-analysis. *Reading Research Quarterly*. 2001;36:250-87.
19. Foorman BR, Breier JI, Fletcher JM. Interventions aimed at improving reading success: an evidence-based approach. *Dev Neuropsychol*. 2003;24:613-39.
20. Hatcher PJ, Hulme C, Snowling MJ. Explicit phoneme training combined with phonic reading instruction helps young children at risk of reading failure. *J Child Psychol Psychiatry*. 2004;45:338-58.
21. Temple E, Deutsch GK, Poldrack RA, Miller SL, Tallal P, Merzenich MM, et al. Neural deficits in children with dyslexia ameliorated by behavioral remediation: evidence from functional MRI. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2003;100:2860-5.
22. Torgesen JK, Alexander AW, Wagner RK, Rashotte CA, Voeller KK, Conway T. Intensive remedial instruction for children with severe reading disabilities: immediate and long-term outcomes from two instructional approaches. *J Learn Disabil*. 2001;34:33-58.
23. Bruck M. Persistence of dyslexics' phonological awareness deficits. *Dev Psychol*. 1992;26:874-88.
24. Swan D, Goswami U. Phonological awareness deficits in developmental dyslexia and the phonological representations hypothesis. *J Exp Child Psychol*. 1997;66:18-41.
25. Vellutino FR, Fletcher JM, Snowling MJ, Scanlon DM. Specific reading disability (dyslexia): what have we learned in the past four decades? *J Child Psychol Psychiatry*. 2004;45:2-40.
26. Lyytinen H, Ahonen T, Eklund K, Guttorm T, Laakso M, Leinonen S, et al. Developmental pathways of

- children with and without familial risk for dyslexia during the first years of life. *Dev Neuropsychol*. 2001;20:535-54.
27. Suárez-Coalla P. Intervención en dislexia evolutiva. *Revista Logopedia, Foniatría y Audiología*. 2009;29: 131-7.
28. Turkeltaub PE, Gareau L, Flowers DL, Zeffiro TA, Eden GF. Development of neural mechanisms for reading. *Nat Neurosci*. 2003;6:767-73.
29. Défior S. ¿Cómo facilitar el aprendizaje inicial de la lectoescritura? Papel de las habilidades fonológicas. *Infancia y Aprendizaje*. 2008;31:333-45.
30. De Jong PF, van der Leij A. Specific contributions of phonological abilities to early reading acquisition: results from a Dutch latent variable longitudinal study. *J Educ Psychol*. 1999;91:450-76.
31. Wagner RK, Torgesen JK. The nature of phonological processing and its causal role in the acquisition of reading skills. *Psychological Bull*. 1987;101:192-212.

ANEXO 1

Test predictivo de dificultades en la lectoescritura

Nombre y apellidos / Fecha de nacimiento / Fecha de aplicación de la prueba

Discriminación de fonemas (pares mínimos). “Vamos a hacer un juego. Te voy a decir dos palabras y tienes que decirme si son iguales o diferentes, si las dos palabras son la misma o no. Fíjate bien: Gol-gol (son iguales), dar-bar (son muy parecidas, pero no son iguales, son diferentes). Ahora te toca a ti: coz-coz..., mil-mis... ¡Muy bien, seguimos!”

pan-paz • luz-luz • pez-tez • cal-col • fin-fin

Total:

Segmentación de sílabas. “Ahora tienes que dar palmas. Mira cómo hago yo: casa ca-sa; ahora una más larga: ventana: ven-ta-na. Ahora te toca a ti, dedo: vaso:..... ¡Muy bien!”

pera • lazo • cometa • oveja • mariposa

Total:

Identificación de fonema. “Voy a decirte un sonido /r/, repítelo conmigo. Ahora dime si lo oyes en estas palabras. ¿Está /r/ en zorro? (sí); ¿Oyes /r/ en la palabra pelo? (no). Seguimos con otras palabras...”

carro • sillón • ratón • rojo • piña

Total:

Repetición de pseudopalabras. “Este juego consiste en repetir. Tienes que repetir unas palabras que no existen, porque me las he inventado. ¿Vale? Repite lo que yo digo: *jepo, socata*... ¡Muy bien, ¿estás listo para continuar?”

nigo • muspe • diplo • tingano • pelagro

Total:

Repetición de dígitos. “Te voy a decir unos números y tienes que repetírmelos. Presta mucha atención para no fallar”.

8	5
1 - 6	7 - 2
5 - 2 - 1	6 - 4 - 8
5 - 3 - 1 - 8	3 - 7 - 4 - 1
4 - 1 - 8 - 3 - 9	6 - 3 - 2 - 5 - 8

Total:

Fluidez verbal. Nombres de animales. “¿Cuál es tu animal favorito?... Perfecto, pues ahora dime todos los animales que se te ocurran”.

Número de animales

Total:

Puntuación total (sobre 30):

Instrucciones para la aplicación y puntuación de las tareas predictoras de la lectura

Esta prueba evalúa una serie de habilidades relacionadas con la adquisición de la lectura: conciencia silábica, discriminación de fonemas, memoria fonológica, fluidez verbal. La prueba consta de seis tareas; cada una de ellas tendrá una puntuación máxima de 5 puntos, con lo cual el total de la prueba serán 30 puntos. El tiempo de administración es de aproximadamente cinco minutos.

Cada tarea tiene unas instrucciones orientativas, pero a veces se requieren explicaciones complementarias para que el niño comprenda lo que se le pide.

- **Discriminación de fonemas.** El niño tiene que decir si dos palabras son iguales o diferentes, para ello se le ponen ejemplos de dos palabras iguales (mano-mano) y de dos palabras diferentes (mano-león). Es una tarea que no les resulta difícil de entender. Puntuación: se pone un punto por cada par bien realizado.
- **Segmentación de sílabas.** En esta tarea se mide la conciencia de sílaba y el niño tiene que segmentar la palabra en sílabas, dando palmas o golpes en la mesa. Se le pondrán varios ejemplos, los que vienen en las explicaciones, su nombre, el nombre de su madre y se continúa con los ítems del test. Puntuación: se pone un punto por cada palabra bien segmentada.
- **Identificación de fonemas.** Se valora la capacidad de discriminar fonemas dentro de una palabra. Al niño se le indica que tiene que decirnos si oye un sonido (fonema /r/) dentro de una palabra. Se le dice el fonema aislado y se le manda que lo reproduzca él (en algunos casos el niño no tendrá una pronunciación perfecta del fonema), luego se le ponen ejemplos de palabras que llevan ese fonema: arrrrroz, Rrrramón, rrrríó, Luego se pasa a la tarea. Puntuación: se pone un punto por cada palabra.
- **Repetición de pseudopalabras.** Esta tarea es muy sencilla. El niño tiene que repetir sin más. Puntuación: se pondrá un punto por cada pseudopalabra correctamente repetida.
- **Repetición de dígitos.** Se trata de medir la memoria fonológica. El niño tiene que repetir series de números; se comienza con un número, si lo repite bien se pasa a dos, después a tres. Si falla se le da otra oportunidad con la serie de la segunda columna. Si fracasa en los dos intentos se interrumpe la prueba y se anota el número de dígitos que ha conseguido repetir. Se presentan al ritmo de un número por segundo. Puntuación: la puntuación se corresponderá con el mayor número de dígitos repetido correctamente.
- **Fluidez verbal.** En un minuto el niño debe nombrar todos los animales que se le ocurran. Se anotará el número de animales dichos. Puntuación: se puntuará según el número de animales. 0-1: 0 puntos; 2-3: 1 punto; 4-5: 2 puntos; 6-7: 3 puntos; 8-9: 4 puntos; 10 o más: 5 puntos.

La puntuación total se obtiene sumando las puntuaciones parciales de las seis tareas:

- **Entre 27 y 30 puntos:** buen rendimiento.
- **Entre 18 y 27 puntos:** normal.
- **Entre 16 y 18 puntos:** dificultades leves.
- **Menos de 16 puntos:** dificultades severas.



Original Paper

Test for the early detection of reading and writing learning disabilities

F. Cuetos^a, P. Suárez-Coalla^b, M. I. Molina^c, M. C. Llenderozas^d

Published in Internet:
18-june-2015

Fernando Cuetos:
fcuetos@uniovi.es

^aCatedrático de Psicología, Departamento de Psicología, Universidad de Oviedo. España

• ^bDepartamento de Psicología, Universidad de Oviedo. Oviedo. España • ^cPediatra. CS de Durango. Vizcaya. España • ^dEnfermera Pediátrica. CS de Durango. Vizcaya. España.

Abstract

Introduction: the diagnosis of dyslexia usually occurs several years after the literacy learning begins. By then, many dyslexic children have faced academic failure and loss of self-esteem. An early diagnosis could avoid many of these problems. Furthermore, intervention programs are more effective when applied early.

Objectives: the aim of this study was to develop a test for the early diagnosis of dyslexia, based on phonological processing deficits presented by these children, and applicable to four years old children, before they face reading.

Material and methods: the test consists of six subtasks with five items each, which can be passed between six and ten minutes. The six subtasks evaluate the main components of phonological processing: discrimination of phonemes, syllable segmentation, phoneme identification, repetition of pseudowords, verbal short-term memory and verbal fluency.

Results: the data, obtained from a sample of 298 four years old children, show a good reliability and high construct validity of the test. Normative values are given in percentiles and cutoffs, below of which children are considered at risk of suffering dyslexia.

Conclusions: the application of this simple test to children in pediatric clinics and early childhood education schools, will allow the detection of children at risk for dyslexia, in order to intervene as early as possible, before they face the literacy learning.

Key words:

- Dyslexia
- Phonological processing
- Prevention test

Test para la detección temprana de las dificultades en el aprendizaje de la lectura y escritura

Resumen

Introducción: el diagnóstico de la dislexia se suele producir varios años después de que se inicie el aprendizaje de la lectoescritura. Para entonces muchos niños disléxicos ya saben lo que es el fracaso escolar y la pérdida de autoestima. Con un diagnóstico temprano se pueden evitar muchos de esos problemas. Además los programas de intervención son mucho más eficaces cuanto más tempranamente se apliquen.

Objetivos: el objetivo de este estudio fue elaborar una prueba de diagnóstico precoz de la dislexia, basada en los déficits de procesamiento fonológico que presentan estos niños, aplicable a los cuatro años de edad, antes de que se enfrenten a la lectura.

Material y métodos: la prueba consta de seis subtareas con cinco ítems cada una que se puede pasar entre seis y diez minutos. Las seis subtareas evalúan los principales componentes del procesamiento fonológico: discriminación de fonemas, segmentación de sílabas, identificación de fonemas, repetición de pseudopalabras, memoria verbal a corto plazo y fluidez verbal.

Resultados: los datos obtenidos de una muestra de 298 niños de cuatro años muestran una buena fiabilidad y una alta validez de constructo de la prueba. Se proporcionan valores normativos en percentiles y puntos de corte por debajo de los cuales se consideran niños de riesgo de sufrir una dislexia.

Conclusiones: la aplicación de esta sencilla prueba en las consultas pediátricas y en las clases de Educación infantil a los niños de cuatro años de edad permitirá detectar aquellos con riesgo de sufrir dislexia para poder intervenir lo más tempranamente posible, antes de se enfrenten al aprendizaje de la lector-escritura.

Palabras clave:

- Dislexia
- Procesamiento Fonológico
- Test de prevención

How to quote this article: Cuetos F, Suárez-Coalla P, Molina MI, Llenderozas MC. Test para la detección temprana de las dificultades en el aprendizaje de la lectura y escritura. Rev Pediatr Aten Primaria. 2015;17:e99-e107.

INTRODUCTION

Learning to read and write is one of the main challenges that children must face in the early years of schooling. Most of them can meet this challenge without excessive difficulty, but there is a significant percentage that experience serious learning disabilities, which probably lead to school failure, as most educational contents are delivered through reading materials.¹ Some of these cases only involve a delay in reading caused by family problems, low motivation, etc, while others are due to a dyslexic disorder of neurobiological aetiology. Although there are widely variable estimations of the proportion of dyslexic children in the literature, some authors mention figures of 17%.² In Spanish-language populations, in which spelling is pretty straightforward, the percentage is estimated at 3% to 4%.^{3,4}

Dyslexia is detected several years after children start to learn to read and write, when certain children fail to properly acquire these skills despite making an effort to learn and having normal cognitive skills and favourable family and school environments. This leads to delays in academic performance compared to their peers, and what is more worrisome, to a considerable decrease in self-esteem. The longer it takes to address the issue, the harder it is to remedy it, as children gradually become unmotivated and lose interest in reading, while their brain plasticity decreases. In fact, when dyslexic disorders are detected early, intervention outcomes are significantly better.^{5,6}

The point is how to predict the potential presence of reading disabilities as early as possible, since, as we know, it is not until the child has started learning and several years have passed without success that we can speak of dyslexia. But by then, precious time has been lost during which interventions would have been highly effective. Ideally, treatment would start at an early age, even before children start being taught reading and writing in school. To do so, it would be necessary to know the predictive factors for reading, that is, to know whether there are any abnormalities in dyslexic

children that lead to their problems in learning to read and write.

Numerous studies conducted in recent decades clearly point at phonological processing.⁷⁻⁹ Adequate phonological processing is essential to learn how to read and write, as reading consists in turning graphemes or letters into phonemes, and writing in turning phonemes into letters. Thus, if a child has trouble discriminating phonemes, cannot segment speech into smaller units like syllables or phonemes, or is unable to hold several phonemes in short-term memory while reading or writing a word, the child will definitely have difficulty learning to read and write. In fact, all dyslexic children have difficulties in phonological processing. In agreement with this, the definition given by the International Dyslexia Association (2002) literally states that “dyslexia is a specific learning disability that is neurobiological in origin. It is characterised by difficulties with accurate and/or fluent word recognition and by poor spelling and decoding abilities. These difficulties typically result from a deficit in the phonological component of language.”¹⁰

In this regard, there are several types of empirical studies that support a causal relationship between phonological awareness and reading and writing. The most important ones are:

- Longitudinal studies that demonstrate that children with better phonological skills learn to read and write earlier. Numerous studies have been conducted in the English language that prove this relationship.¹¹⁻¹³ One study conducted in Spanish¹⁴ had 50 preschoolers undergo several phonological processing tests before starting to learn to read and write, specifically in the second year of Spanish preschool, with a mean age of 4 years and 3 months. The tasks involved discriminating phonemes, repeating made-up words (pseudowords), short-term memory tasks and quickly naming objects. Two and a half years later, when children finished the third year of preschool, at a mean age of 5 years and 10 months, the children performed several tasks from the PROLEC-R reading

test¹⁵ and the PROESC¹⁶ writing test. The authors found a strong correlation between the results in the phonological processing tasks and the results in the reading tasks, with children that had scored high in phonological tasks also scoring high in reading and writing tasks, and children that had scored low in phonological tasks showing greater difficulties in reading and writing two and a half years later.

- Intervention studies that show that training in phonological skills leads to improved reading and writing. Numerous studies¹⁷⁻²² have demonstrated that just by practising phonological awareness exercises, children in the early years of school automatically improve on their reading and writing skills.
- Studies that show that children with phonological deficits go on to experience difficulties reading and writing.²³⁻²⁵ Lyytinen *et al*²⁶ followed up a group of Finnish-speaking at-risk children over several years, evaluating them every six months. They were considered to be at risk because they had a family history of dyslexia. When the children developed language, the authors started evaluating their performance in phonological tasks such as differentiating between “ata” with a short consonant and “atta” with a long consonant. At-risk children were observed to have greater difficulty performing this kind of tasks, and when reading started to be taught, many of these children displayed significant reading disabilities.

Therefore, in light of the intimate relationship between phonological processing and reading and writing, phonological processing is unquestionably the best predictor of how well children will learn to read and write. Furthermore, training on phonological skills considerably improves the learning of reading and writing. In fact, it is the most appropriate and successful type of intervention in dyslexic children, especially when it is done at a very early age.^{6,21,27} Simos *et al*⁶ obtained images of the brain by means of magnetoencephalography of a group of at-risk children at 4 years of age, and observed a lesser activation of the superior temporal region of

the left hemisphere, an area involved in phonological processing, compared to a control group of children of the same age. Subsequently, at-risk children participated in an intervention programme twice a week. Four months later, the authors observed that the children’s phonological processing had improved considerably, but the most interesting finding was that neuroimaging now showed an activation of the superior temporal region in the left hemisphere that was similar to that of control children. This seems to suggest that speech therapy interventions at age 4 years are much more successful, due to brain plasticity at that age.

In light of these results, it seems that early detection of children at risk of reading learning disabilities is of the essence, even before formal reading training starts. If a quick- and easy-to-administer test were available to paediatricians that perform the 4-year checkup and to teachers of second year of early childhood education, they could identify many of the at-risk children and bring up the need for speech therapy in these children. This would undoubtedly prevent many cases of reading and writing disorders.

The aim of this study was to develop such a test, that is, one of quick implementation, but sensitive to phonological abnormalities. To achieve this, we used tasks that were short and that measured different aspects of phonological processing, such as phoneme discrimination, phonological awareness, repetition of unknown words, short-term memory and verbal fluency. These activities are related, but require different processes and involve different areas of the brain.²⁸ Thus, its purpose would be to identify children at risk of suffering reading and writing learning disorders to be able to intervene and prevent the development of those very disorders.

MATERIALS AND METHODS

Participants

A total of 298 children 4 years of age participated in the study; 122 were evaluated in paediatric offices in various health care centres in the basic

health zones of Bilbao and the Comarca Interior de Vizcaya when they came for their 4-year checkup. The other 176 children were evaluated in early childhood education centres in Amorebieta, Donostia and Oviedo. All tests were performed individually.

Materials

As seen in **Appendix 1**, the test consisted of six phonological processing subtasks. The first one involved phoneme discrimination, the second syllable segmentation, the third phoneme identification, the fourth pseudoword repetition, the fifth memory span using digits, and the sixth verbal fluency. Each subtask was scored on a scale of 0 to 5, so the overall score ranged between 0 and 30.

Task

Each child was given the subtasks that compose the test in the order that they appear and following the directions included in the appendix. Before children were given the items that get scored, they were given several trial items to ensure that they had understood the directions.

RESULTS

As **Table 1** shows, the mean score was 22.80 over 30. The mean score for each subtask ranged from 3.26 in the verbal fluidity task to 4.27 in the phoneme discrimination task.

Figure 1 shows the distribution of the scores, which fit a normal distribution with a slight increase in the left tail that results from the children that have phonological processing difficulties.

We calculated the percentiles based on the scores of all participants (**Table 2**).

Furthermore, with the purpose of establishing qualitative categories based on quantitative data, we considered that scores between one standard deviation (SD) below the mean and one SD above the mean were normal, as is usually done. That is, scores between 18.38 (22.80 -4.42) and 27.22 (22.80 +4.42) were considered normal scores. Scores above 27 would correspond to children that performed well, and scores under 18 to children at risk. If we were to apply a standard deviation and a half rather than a single SD, the cut-off point would be at 16.17. This value suggests that we could consider any children with scores below 16 as severe cases. There were 31 children in all that scored 16 or less, which amounted to 10.4% of the total.

In the end, based on the data obtained from this sample, we can establish the following four categories: a) between 27 and 30 points: good performance; b) between 18 and 27 points: normal; c) between 16 and 18 points: mild difficulties, and d) less than 16 points: severe difficulties.

Reliability

We calculated the reliability by means of Cronbach's α using the number of correct answers in all of the tests. The Cronbach's α was 0.73, a very high value that indicated that the test is very reliable.

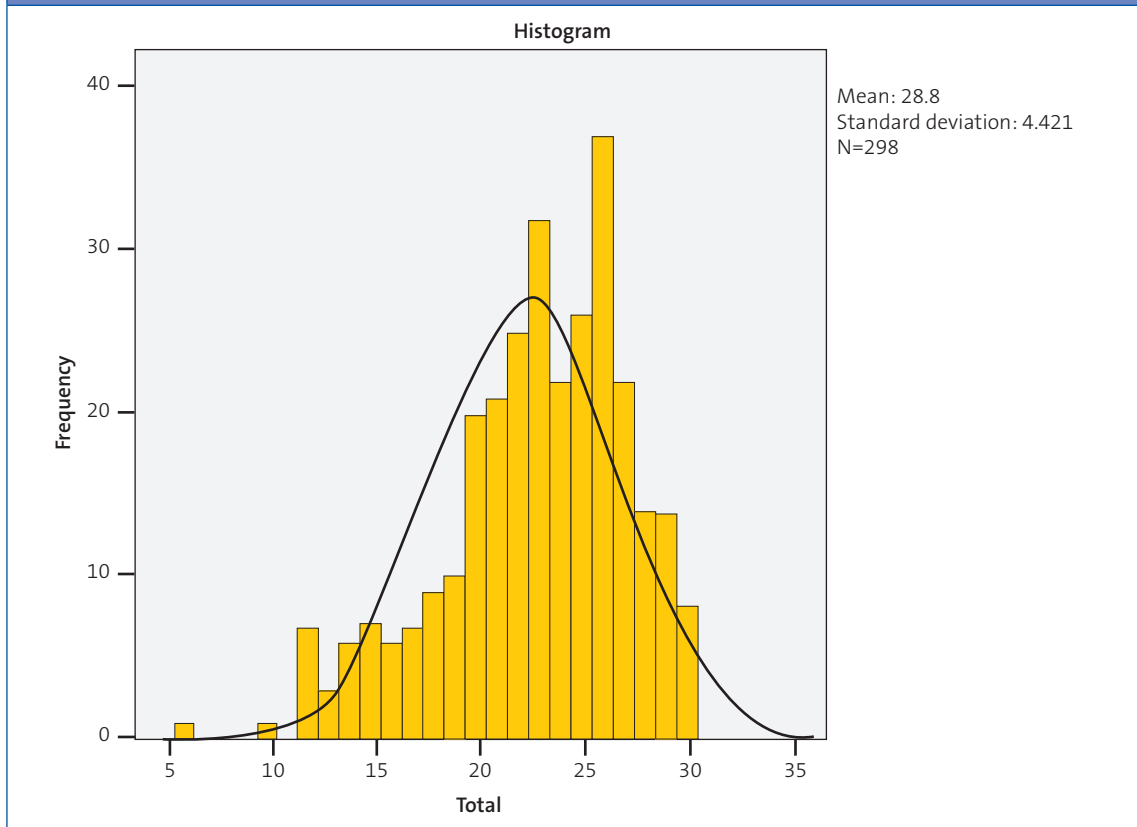
Validity

We assessed construct validity by means of the correlations between the six subtasks that compose the test and between the subtasks and the overall test score. As can be seen in **Table 3**, there are strong correlations between the subtasks, and these correlations are statistically significant except for the one between verbal fluidity and syllable segmentation. As for the correlations between the subtasks and the overall test score, they were

Table 1. Mean values and standard deviation (SD) in each subtask and for the test overall

	Discrimination	Segmentation	Identification	Pseudowords	Digits	Fluency	Total	
Mean		4.25	3.94	3.69	4.11	3.54	3.29	22.80
SD	1.10	1.43	1.46	1.18	0.88	1.39	4.42	

Figure 1. Representation of the total test scores



all very strong, with the highest correlation corresponding to phoneme identification and the lowest to verbal fluidity.

DISCUSSION

The purpose of this study was to develop a brief test for the early detection of reading and writing learning difficulties. The early detection of these difficulties, even before formal learning of reading and writing starts, may prevent school failure and suffering in many children and families. The results of research studies in recent years clearly show that assessment of phonological processing can be used to identify children at risk of having these learning difficulties.^{11,14,29}

Therefore, in developing this test we took into account different aspects of phonological processing, all of which were related to reading and writing,

such as phoneme discrimination, phonological awareness, short-term memory and vocabulary. Phoneme discrimination allows writing from dictation; phonological awareness is necessary to break down speech into its smaller units (syllables and phonemes) to later connect them to the corresponding graphemes; short-term memory is necessary to hold verbal information while words or sentences are being read or written, and an adequate vocabulary allows learning how to read fluidly.

All of these components are deeply interconnected, and it shows in that whenever there is a deficit in any, there is usually a deficit in all, as seen in dyslexic children.^{30,31} These components are also correlated in the assessment of normal children.²⁸

The data of our study, with a sample of nearly 300 children, has shown strong correlations between all the components and of the components with

Table 2. Percentiles corresponding to the raw scores

Total test score	Percentile
10	1
11	2
12	3
13	4
14	6
15	8
16	10
17	13
18	15
19	20
20	25
21	32
22	40
23	51
24	59
25	67
26	80
27	87
28	92
29	97
30	100

the overall test, which means that the test has a good construct validity. The test has also shown a high reliability based on Cronbach's alpha, which means that it can be used to detect difficulties in phonological processing, and consequently to predict difficulties in learning reading and writing.

Children that score low in this test are likely to have difficulty learning to read or write if nothing is done to prevent it. The purpose of this test is precisely to keep these difficulties from happening, as early interventions in at-risk children are much more effective.

The administration of the test in children 4 years of age is easy and quick. Completing it takes an average of six to ten minutes, and the score obtained indicates whether the child needs the support of a speech therapist to prevent problems in reading and writing. In fact, the test itself shows the cut-off values under which children are considered to be at risk. The test was designed bearing in mind the paediatricians that conduct the 4-year checkup and the early childhood education teachers who work with this age group. We are convinced that its implementation and the subsequent speech therapy interventions will prevent school failure and the loss of self-esteem in many children.

CONFLICTS OF INTEREST

This study was conducted as part of the project PSI2012-31913 of the Ministerio de Economía y Competitividad (Ministry of Economics and Competitiveness).

Table 3. Correlations between subtasks and with the overall test score

	Test subtasks						
	Discrimination	Segmentation	Identification	Pseudowords	Digits	Fluency	Total
Discrimination	-						
Segmentation	240**	-					
Identification	322**	240**	-				
Pseudowords	201**	240**	194**	-			
Digits	237**	254**	430**	352**	-		
Fluency	139**	105	158**	163**	206**	-	
Total	580**	642**	672**	573*	646**	486**	-

*The correlation is significant at the .05 level.

**The correlation is significant at the .01 level.

REFERENCES

1. Cuetos F. *Psicología de la lectura*. Madrid: Wolters-Kluwer; 2008.
2. Shaywitz SE, Shaywitz BA, Fletcher JM, Escobar MD. Prevalence of reading disability in boys and girls. Results of the Connecticut Longitudinal Study. *JAMA*. 1990;264:998-1002.
3. Cuetos F. Dislexias evolutivas: un puzzle por resolver. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*. 2009; 29:78-84.
4. Jiménez JE, Rodríguez C, Ramírez G. Spanish developmental dyslexia: prevalence, cognitive profile, and home literacy experiences. *J Exp Child Psychol*. 2009; 103:167-85.
5. Papanicolaou AC, Simos PG, Breier JI, Fletcher JM, Foorman BR, Francis D, et al. Brain mechanisms for reading in children with and without dyslexia: a review of studies of normal development and plasticity. *Dev Neuropsychol*. 2003;24:593-612.
6. Simos PG, Fletcher JM, Bergman E, Breier JI, Foorman BR, Castillo EM, et al. Dyslexia-specific brain activation profile becomes normal following successful remedial training. *Neurology*. 2002;58:1203-13.
7. Snowling MJ. From language to reading and dyslexia. *Dyslexia*. 2001;7:37-46.
8. Ramus F. Outstanding questions about phonological processing in dyslexia. *Dyslexia*. 2001;7:197-216.
9. Ramus F. Dyslexia. Talk of two theories. *Nature*. 2001;412:393-5.
10. Lyon GR, Shaywitz SE, Shaywitz BA. Defining dyslexia, comorbidity, teachers' knowledge of language and reading: a definition of dyslexia. *Ann Dyslexia*. 2003; 53:1-14.
11. Caravolas M, Volin J, Hulme C. Phoneme awareness is a key component of alphabetic literacy skills in consistent and inconsistent orthographies: evidence from Czech and English children. *J Exp Child Psychol*. 2005;92:107-39.
12. Parrila RK, Kirby JR, McQuarrie L. Articulation rate, naming speed, verbal short-term memory, and phonological awareness: Longitudinal predictors of early reading development? *Scientific Studies Reading*. 2004;8:3-26.
13. Wagner R, Torgesen J, Rashotte C, Hecht S, Barker T, Burgess S, et al. Changing relations between phonological processing abilities and word-level reading as children develop from beginning to skilled readers: a 5 year longitudinal study. *Dev Psychol*. 1997;33:468-79.
14. Suárez-Coalla P, García de Castro M, Cuetos F. Variables predictoras de la lectura y la escritura en castellano. *Infancia y Aprendizaje*. 2013;36:77-89.
15. Cuetos F, Rodríguez B, Ruano E. Evaluación de los procesos lectores. PROLEC-R. Madrid: Ediciones TEA; 2007.
16. Cuetos F, Ramos JL, Ruano E. Evaluación de los procesos de escritura. PROESC. Madrid: Ediciones TEA; 2002.
17. Brady S, Fowler A, Stone B, Winbury N. Training phonological awareness: a study with inner-city kindergarten children. *Ann Dyslexia*. 1994;44:26-59.
18. Ehri L, Nunes S, Willows D, Schuster B. Phonemic awareness instruction helps children learn to read: Evidence from the National Reading Panel's meta-analysis. *Reading Research Quarterly*. 2001;36:250-87.
19. Foorman BR, Breier JI, Fletcher JM. Interventions aimed at improving reading success: an evidence-based approach. *Dev Neuropsychol*. 2003;24:613-39.
20. Hatcher PJ, Hulme C, Snowling MJ. Explicit phoneme training combined with phonic reading instruction helps young children at risk of reading failure. *J Child Psychol Psychiatry*. 2004;45:338-58.
21. Temple E, Deutsch GK, Poldrack RA, Miller SL, Tallal P, Merzenich MM, et al. Neural deficits in children with dyslexia ameliorated by behavioral remediation: evidence from functional MRI. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2003;100:2860-5.
22. Torgesen JK, Alexander AW, Wagner RK, Rashotte CA, Voeller KK, Conway T. Intensive remedial instruction for children with severe reading disabilities: immediate and long-term outcomes from two instructional approaches. *J Learn Disabil*. 2001;34:33-58.
23. Bruck M. Persistence of dyslexics' phonological awareness deficits. *Dev Psychol*. 1992;26:874-88.
24. Swan D, Goswami U. Phonological awareness deficits in developmental dyslexia and the phonological representations hypothesis. *J Exp Child Psychol*. 1997;66:18-41.
25. Vellutino FR, Fletcher JM, Snowling MJ, Scanlon DM. Specific reading disability (dyslexia): what have we learned in the past four decades? *J Child Psychol Psychiatry*. 2004;45:2-40.
26. Lyytinen H, Ahonen T, Eklund K, Guttorm T, Laakso M, Leinonen S, et al. Developmental pathways of

- children with and without familial risk for dyslexia during the first years of life. *Dev Neuropsychol*. 2001;20:535-54.
27. Suárez-Coalla P. Intervención en dislexia evolutiva. *Revista Logopedia, Foniatría y Audiología*. 2009;29: 131-7.
 28. Turkeltaub PE, Gareau L, Flowers DL, Zeffiro TA, Eden GF. Development of neural mechanisms for reading. *Nat Neurosci*. 2003;6:767-73.
 29. Défior S. ¿Cómo facilitar el aprendizaje inicial de la lectoescritura? Papel de las habilidades fonológicas. *Infancia y Aprendizaje*. 2008;31:333-45.
 30. De Jong PF, van der Leij A. Specific contributions of phonological abilities to early reading acquisition: results from a Dutch latent variable longitudinal study. *J Educ Psychol*. 1999;91:450-76.
 31. Wagner RK, Torgesen JK. The nature of phonological processing and its causal role in the acquisition of reading skills. *Psychological Bull*. 1987;101:192-212.

APPENDIX 1

Test for predicting reading and writing difficulties

First and Last Names / Date of Birth / Date of test administration

Phoneme discrimination (minimal pairs). "Let's play a game. I will tell you two words and you have to tell me whether they are the same or they are different, if the words are the same or not. Pay attention: Gol-gol (they are the same), dar-bar (they sound very similar but they are not the same, they are different). Now it's your turn: coz-coz..., mil-mis... Very well, let's carry on!"

pan-paz • luz-luz • pez-tez • cal-col • fin-fin

Total:

Syllable segmentation. "Now you have to clap your hands. Watch how I do it: casa ca-sa; now a longer one: ventana: ven-ta-na. Now it's your turn, dedo: vaso:..... Very good!"

pera • lazo • cometa • oveja • mariposa

Total:

Phoneme identification. "I'm going to make a sound for you /r/, repeat it with me. Now tell me whether you hear it in these words. Is /r/ in zorro? (yes); Do you hear /r/ in the word pelo? (no). Let's do it with other words..."

carro • sillón • ratón • rojo • piña

Total:

Pseudoword repetition. "Now we're going to play a repetition game. You have to repeat some words that don't exist, because I made them up. OK? Repeat what I say: *jepo, socata*... Very good! Are you ready to continue?"

nigo • muspe • diplo • tingano • pelagro

Total:

Digit repetition. "I am going to tell you a few numbers and you have to repeat them. Pay good attention so you don't miss".

8	5
1 - 6	7 - 2
5 - 2 - 1	6 - 4 - 8
5 - 3 - 1 - 8	3 - 7 - 4 - 1
4 - 1 - 8 - 3 - 9	6 - 3 - 2 - 5 - 8

Total:

Verbal fluidity. Animal names. “What is your favourite animal? ... Great. Now tell me all the animals you can think of”.

Number of animals

Total:

Total score (over 30):

Instructions for the administration and scoring of the reading-predicting tasks

This test evaluates a series of skills related to reading acquisition: syllable awareness, phoneme discrimination, phonological memory, and verbal fluidity. The test comprises six tasks, each of which has a maximum score of 5 points, so that the maximum overall score is 30 points. The test takes approximately five minutes.

There are suggested instructions for each task, but sometimes further explanation is required for the child to understand what is expected.

- **Phoneme discrimination.** The child has to say whether two words are the same or different, and to that end the child is given examples of two words that are the same (mano-mano) and of two words that are different (mano-león). This task is not hard to understand. Scoring: one point given for each correctly identified pair.
- **Syllable segmentation.** This task measures syllable awareness, and the child is asked to segment the word into syllables by clapping hands or knocking on the table. The child will be given several examples: those included in the directions, the child’s name, the mother’s name... and then the test items will be presented. Scoring: one point given for each correctly segmented word.
- **Phoneme identification.** Assesses the capacity of isolating phonemes within a word. The child is asked to tell us whether he or she can hear a sound (the phoneme /r/) within a word. The child is told the isolated phoneme and asked to reproduce it (in some cases the child will not be able to perfectly pronounce the phoneme), then some examples will be given of words that contain the phoneme: arrrrrroz, Rrrramón, rrrríó,... After which the task is performed. Scoring: one point is given per word.
- **Repetition of pseudowords.** This task is very simple. The child simply has to repeat the words. Scoring: one point is given per word repeated correctly.
- **Digit repetition.** It is a measure of phonological memory. The child has to repeat series of numbers, starting with one number, and if the child repeats it correctly, then two, then three... If the child fails he or she is given another opportunity with the series in the second column. If the child fails in both attempts, the task is halted and the largest number of digits correctly repeated written down. Numbers are presented at a rate of one per second. Scoring: the score will correspond to the largest number of digits repeated correctly.
- **Verbal fluidity.** The child has to name all the animals he or she can think of in one minute. The number of animals named will be documented. Scoring: points will be given depending on the number of animals named. 0–1: 0 points; 2–3: 1 point; 4–5: 2 points; 6–7: 3 points; 8–9: 4 points; 10 or more: 5 points.

The total score is obtained by adding the partial scores of the six tasks:

- **27 to 30 points:** good performance.
- **18 to 27 points:** normal.
- **16 to 18 points:** mild difficulties.
- **Less than 16 points:** severe difficulties.