



## Resum

La dislèxia és un trastorn específic de l'aprenentatge de la lectura, de base neurobiològica, que es caracteritza per una dificultat en el reconeixement i la descodificació de les paraules, poca fluïdesa lectora i problemes ortogràfics. És un trastorn en el qual les dificultats en la lectoescriptura contrasten amb altres capacitats cognitives, el grau de motivació i l'escolarització. Té una forta càrrega hereditària, és persistent i d'expressió variable. El problema neuropsicològic principal és un dèficit en el component fonològic del llenguatge i neurobiològicament es tradueix en anomalies funcionals en zones cerebrals posteriors de l'hemisferi esquerre i relacionades amb la lectura. Donada la cronicitat i la repercussió del trastorn, part de la literatura científica se centra a demostrar quin tipus d'intervencions són més adequades, tenint en compte que la fonològica és la que presenta més evidència científica d'efectivitat. No obstant això, encara no es coneixen amb exactitud quins són els mecanismes cerebrals subjacents als canvis neuropsicològics perquè, fins ara, hi ha pocs estudis centrats en l'anàlisi dels efectes de la reeducació de la dislèxia sobre la plasticitat cerebral.

**Paraules clau:** *dislèxia, neuropsicologia, reeducació, plasticitat cerebral*

## Susanna Forné i Gonzàlez

Col·laboradora externa en el grup de recerca Inside the Developing Brain, Universitat de Barcelona. Tesi doctoral en curs al Departament de Psiquiatria i Medicina Legal de la Universitat Autònoma de Barcelona



*Susanna Forné i Gonzàlez*

**Plasticitat cerebral associada a una intervenció fonològica intensiva en nens amb dificultats lectores. Evidència per ressonància magnètica cerebral**

Susanna Forné González, psicòloga general sanitària, experta acreditada en neuropsicologia clínica pel COPC i doctoranda del Departament de Medicina i Psiquiatria Legal de la UAB, tesi en curs. Col·laboradora externa en el grup de recerca Inside the Developing Brain de la UB. Actualment treballa com a neuropsicòloga clínica a SAINÉ i a la Unitat Sociosanitària de la Fundació Sant Hospital de la Seu d'Urgell.

## Introducció

La dislèxia evolutiva és un trastorn específic de l'aprenentatge de la lectura que es caracteritza per una dificultat inesperada en el reconeixement i la descodificació de les paraules, poca fluïdesa lectora i problemes ortogràfics. Apareix en infants amb un grau d'intel·ligència i de motivació normals, que han tingut una escolarització adequada i han disposat de les oportunitats educatives que es requereixen per a l'adquisició d'aquesta habilitat, en absència de dèficits neurològics o sensorials (Peterson and Pennington, 2012). Es considera un trastorn de base neurobiològica, amb forta càrrega hereditària, d'expressió i severitat variables i que persisteix al llarg de tota la vida, i afecta greument el desenvolupament acadèmic, professional i la qualitat de vida de la persona que el pateix (McNulty, 2003; Maughan et al., 2009). La prevalença està al voltant d'un 5-17% de la població; es tracta del trastorn més prevalent en la població infantil (Shaywitz et al., 1990; Démonet et al., 2004). Els nens sense diagnosticar ni tractar tenen més risc de tenir un baix rendiment acadèmic, de no acabar els estudis de secundària i universitaris, i de patir problemes socials i emocionals associats al fracàs escolar (Aylward, Richards et al., 2003). Al voltant d'un 40% dels nens amb dislèxia patiran trastorns psiquiàtrics comòrbids, especialment problemes externalitzants, baixa autoestima i símptomes depressius i ansiosos, com a conseqüència del seu fracàs en l'adquisició de la lectoescriptura (Arnold et al., 2005; Mugnaini et al., 2009). D'aquí naix la importància de treballar en la línia de detectar i intervenir de manera precoç en aquests infants i estudiar l'efecte que té la reeducació de la lectura en edats primerenques. Sabem que aquesta dificultat és típicament resistent a la instrucció a l'aula ordinària, però una intervenció intensiva o una instrucció en grups petits, incloent-hi un ensenyament sistemàtic de la consciència fonològica i estratègies de descodificació, ha demostrat ser molt eficaç en la millora de les habilitats de lectura d'aquests infants (Gabrieli, 2009).

En els nens petits en edat escolar, el dèficit fonològic representa la correlació més fiable i específica de discapacitat lectora (Morris et al., 1998). Les habilitats fonològiques en l'etapa prelectora són predictores de l'èxit posterior en l'aprenentatge de la lectura, entesa com l'habilitat per al reconeixement de paraules (Caravolas et al., 2005; Defior et

*al.*, 2008). Diverses investigacions han mostrat que les dificultats lectores que persisteixen a llarg termini afecten de forma important l'aprenentatge lector, de manera que la reeducació primerenca podria millorar-ne el pronòstic (Caravolas *et al.*, 2005; Defior *et al.*, 2008; Gabrieli, 2009). Durant tota la vida el cervell gaudeix d'una plasticitat ininterrompuda i té la capacitat d'adaptar-se i reorganitzar les vies neurals com a resultat de noves experiències i aprenentatges. Donada la cronicitat de la dislèxia i els coneixements de què disposem sobre la plasticitat del cervell i les xarxes neurals implicades en la lectura, altament lateralitzades a l'edat de sis o set anys (Gaillard *et al.*, 2003), els nens, els adolescents i fins i tot els adults poden beneficiar-se de programes de reeducació específics amb l'objectiu de modificar-les i aconseguir una lectura efectiva (Carreiras *et al.*, 2009; Temple, E., 2002). Funcionalment s'activen zones posteriors de l'hemisferi esquerre que prèviament es mostraven disfuncionals i provoquen canvis significatius i duradors en l'organització del cervell, de manera que els patrons d'activació cerebral s'assemblen als dels lectors típics (Shaywitz, 2004).

En les darreres dècades s'ha fet un gran esforç en el desenvolupament de programes d'intervenció centrats a recuperar i reduir els mecanismes deficitaris que subjauen en les dificultats d'aprenentatge (Fuchs, L.S.; Vaughn, S., 2012). Els avenços tecnològics i de la informació introdueixen noves possibilitats en el tractament de les dificultats lectores. Estudis realitzats amb intervencions assistides per ordinador i dirigides a l'entrenament fonològic i combinat han aportat resultats prometedors per a les persones amb dislèxia.

### **Objectiu i hipòtesi**

L'objectiu del treball és millorar el rendiment lector emprant un mètode de reeducació intensiu per a escolars de cicle inicial amb risc de dislèxia, i avaluar-ne els canvis cerebrals associats a l'èxit de la intervenció de la lectura. L'evidència cognitiva i funcional obtinguda en investigacions prèvies descriu un alt nivell d'efectivitat en les intervencions de base fonològica i intensiva aplicades a nens i nenes amb dificultats lectores, així com canvis cerebrals en les regions relacionades amb la lectura. Per tant, esperarem trobar un alt nivell d'efectivitat conductual amb perfils cognitius propers al grup

normolector després de la reeducació intensiva, i canvis cerebrals quantificables mitjançant la imatge per ressonància magnètica (IRM), especialment en les zones relacionades amb la lectura. Probablement aquests canvis poden ser més elevats en els nens i les nenes més joves.

### Mètode

#### Participants

Un total de 43 nens formen part d'aquest estudi. Van ser reclutats en cinc escoles de la ciutat de la Seu d'Urgell i una escola de Barcelona. Un grup de 19 nens amb dificultats lectores formen el grup experimental i un altre de 24 nens normolectors formen el grup de control. Per a la descripció de la mostra vegeu la taula 1.

Els participants van ser preseleccionats a partir del criteri/valoració que el mestre feia de l'alumne pel que fa a les habilitats envers la lectura. Els alumnes preseleccionats, d'un total de 350, van ser avaluats mitjançant una bateria neuropsicològica que va permetre seleccionar els nens amb resultats <1,5 DE (desviació estàndard) en tres o més de les proves utilitzades; són els alumnes que finalment van formar part del grup experimental.

Van ser criteris d'exclusió: tenir antecedents de trastorn psiquiàtric o neurològic, ser immigrants arribats recentment i no parlar el català, patir alteracions motores o sensorials que impedissin realitzar l'exploració neuropsicològica, tenir dominància manual esquerra, ser portadors de pròtesis metàl·liques o patir claustrofòbia (a efectes de l'estudi IRM).

	Grup de control	Grup experimental
Edat		
1a V. NPS [M,(SD)]	7,33 (0,66)	6,99 (0,70)
2a V. NPS [M,(SD)]	8,02 (0,59)	7,31 (0,82)
Curs acadèmic		
1r EP	6	10
2n EP	18	9
Gènere		
Nens	15	9
Nenes	9	10

Taula 1. Característiques de la mostra

Nota: 1a i 2a V. NPS (valoració neuropsicològica), EP (educació primària), M (mitjana), DE (desviació estàndard).

## **Exploració neuropsicològica i adquisició d'imatges per ressonància magnètica (IRM)**

Tots els participants en l'estudi (grup de control i experimental) van ser valorats abans i després de la intervenció emprant el mateix protocol neuropsicològic i tots els tests van ser administrats individualment a cada escola per part d'una neuropsicòloga. Es van obtenir dades de rendiment intel·lectual, habilitats lectores en català, fluències verbals, denominació ràpida d'objectes i colors i mesures atencionals. Igualment, a tots els participants de l'estudi se'ls van fer dos ressonàncies magnètiques abans i després de la intervenció al Centre de Diagnòstic per la Imatge de l'Hospital Clínic de Barcelona.

## **Intervenció**

Tots els participants amb dificultats lectores van rebre una intervenció fonològica intensiva i individualitzada de 15 minuts de treball diari durant 16 setmanes. Per poder-la fer es van instruir tres professionals de l'àmbit educatiu (dos mestres i una psicopedagoga) en el treball amb el mètode digital de reeducació Binding (<http://www.binding.es>) i van ser elles les que diàriament es van desplaçar als diferents centres educatius de la ciutat per fer el treball amb els infants inclosos en l'estudi.

## **Resultats**

Presentem la representació gràfica (figures 1 i 2) d'alguns dels resultats obtinguts després de fer les anàlisis de dades pertinents. Les dades es van recollir dels resultats obtinguts en tots dos grups, amb dificultats lectores i sense, abans i després de la intervenció. En les anàlisis veiem que el grup amb dificultats lectores va obtenir millores significatives en la majoria de puntuacions de lectura després de rebre la reeducació intensiva (figura 1), així com una tendència a la normalització en algunes de les proves valorades (taula 1). Com era d'esperar, els resultats del grup de control no van indicar canvis significatius en el seu rendiment. Referent a la velocitat lectora, podem veure que el grup amb dificultats va obtenir una millora en totes les variables avaluades (figura 2).

**Referències bibliogràfiques**

ARNOLD, E.M.; GOLDSTON, D.B.; WALSH, A.K.; REBOUSSIN, B.A.; DANIEL, S.S.; HICKMAN, E.& WOOD, F.B. *Severity of emotional and behavioral* (2005).

AYLWARD, E.H.; RICHARDS, T.L.; BERNINGER, V.W.; NAGY, W.E.; FIELD, B.A.; GRIMME, A.C.; RICHARDS, A.L.; THOMSON, J.B. & CRAMER, S.C. "Instructional treatment associated with changes in brain activation in children with dyslexia". *Neurology*. 2003,61, 212-219.

CARAVOLAS, M.; VOLIN, J.& HULME, C. "Phoneme awareness is a key component of alphabetic literacy skills in consistent and less consistent orthographies: Evidence from Czech and English children". *Journal of Experimental Child Psychology*. 2005, 92, 107-139.

CARREIRAS, M.; SEGHER, M.L.; BAQUERO, S.; ESTÉVEZ, A.; LOZANO, A.; DEVLIN, J.T.& PRICE, C.J. "An anatomical signature for literacy". *Nature*. 2009, 461, 983-986.

DEFIOR, S. "¿Cómo facilitar el aprendizaje inicial de la lectoescritura? Papel de las habilidades fonológicas". *Infancia y aprendizaje*. 2008, 31 (3), 333-345.

DÉMONET, J.F.; TAYLOR, M. J. & CHAIX Y. "Developmental dyslexia". *Lancet*. 2004, 363, 1451-60.

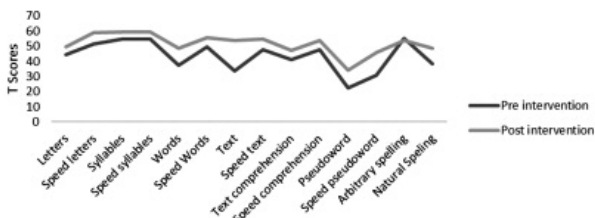
FUCHS, L.S. & VAUGHN, S. "Responsiveness-to-intervention: a decade later". *Journal of Learning Disabilities*. 2012, 45(3): 195-203.

GABRIELI, J.D.E. "DYSLEXIA. A new synergy between education and cognitive neuroscience". *Science*. 2009, 26, 280-83.

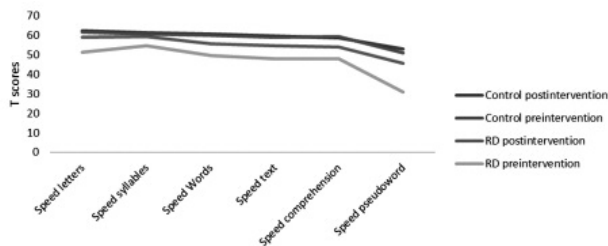
GAILLARD, W.D.; BALSAMO, L.M.; IBRAHIM, Z.; SACHS, B.C.& XU, B. "fMRI identifies regional specialization of neural networks for reading in young children". *Neurology*. 2003, 60, 94-100.

Variables	M (DE)	M (DE)	P
L. Lletres	44,21 (9,25)	49,63 (6,35)	Ns
V. Lletres	51,42 (9,59)	59,16 (6,24)	Ns
L. Síll-labes	49,53 (8,94)	55,79 (7,2)	,001
V. Síll-labes	54,63 (5,33)	59,53 (3,7)	,001
L. Paraules	37,42 (5,1)	48,53 (7,4)	,000
V. Paraules	49,74 (6,4)	55,63 (4,57)	,001
L. Text	33,79 (10,73)	53,58 (9,64)	,000
V. Text	47,95 (10,61)	54,58 (5,95)	Ns
E. Comprensió	41,21 (10,4)	47,47 (7,7)	Ns
V. Comprensió	47,95 (8,53)	54 (6,71)	,001
L. Pseudoparaules	22,53 (4,71)	34,16 (13,07)	Ns
V. Pseudoparaules	31 (9,3)	45,68 (12,19)	,000
O. Natural	38,59 (10,57)	59,17 (3,66)	Ns
O. Arbitrària	61,5 (6,23)	61,75 (7,35)	Ns

Taula 2 Comparació de les mitjanes en el grup amb dificultats lectores



**Figura 1.** Canvis en el rendiment de les proves de lectura i escriptura del grup amb dificultats lectores després de la intervenció  
T score (Mitjana= 50, Desviació estàndard= 10)



**Figura 2.** Mesures de velocitat lectora preintervenció i postintervenció en ambdós grups, amb (RD) i sense dificultats lectores (control)  
T score (Mitjana= 50, Desviació estàndard= 10)

## Conclusions

La dislèxia presenta una expressió i una evolució variables. Les dificultats lectores que persisteixen a llarg termini transcendeixen de forma important en el desenvolupament lector, d'aquí la importància que té la reeducació precoç en el pronòstic de les nenes i dels nens que la pateixen.

Un dels objectius d'aquest estudi ha estat analitzar els canvis neuropsicològics presents en un grup d'alumnes de primer cicle de primària amb risc de dislèxia després de rebre una intervenció fonològica intensiva amb ordinador. Els resultats presentats demostren que hi ha millores en la precisió, la velocitat lectora i l'ortografia natural, així com una reducció de les diferències entre el grup de control i amb dificultats lectores abans d'iniciar la intervenció fonològica intensiva. Així mateix, els resultats indiquen que les dificultats de lectura poden millorar mitjançant l'aplicació de mètodes intensius de reeducació com el mètode Binding.

Actualment treballem en les anàlisis IRM i en l'ampliació de la mostra d'estudi afegint-hi un altre grup control amb dificultats lectores. D'aquesta manera podrem controlar altres variables i assegurar que els canvis ocorreguts en el grup amb dificultats lectores són deguts únicament a la reeducació intensiva.

## Agraïments

Projecte fet amb el suport del Ministeri d'Economia, Indústria i Competitivitat d'Espanya (referència: PSI2013-47216-P).

MAUGHAN, B.; MESSER, J.; COLLISHAW, S.; PICKLES, A.; SNOWLING, A.; YULE, W. & RUTTER, M. "Persistence of literacy problems: spelling in adolescence and at mid-life". *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 2009, 50(8), 893-901.

McNulty, M.A. "Dyslexia and the life course". *Journal of Learning Disabilities*. 2003, 36 (4):363-81.

MORRIS, R.D.; STUEBING, K.K.; FLETCHER, J.M.; SHAYWITZ, S.E.; LYON, G.R.; SHANKWEILER, D.P.; KATZ, L.; FRANCIS, D.J. & SHAYWITZ, B.A. "Subtypes of reading disability: Variability around phonological core". *Journal of Educational Psychology*. 1998, 90(3), 1-27.

MUGNAINI, D.; LASSI, S.; GIAMPAOLO, L.M. & GIORGIO A. "Internalizing correlates of dyslexia Daniele". *World J Pediatr*. 2009, 5 (4): 255-264.

PETERSON R.L.; PENNINGTON, B.F. "Developmental Dyslexia". *Lancet*, 2012, 379 (9830): 1997-2007.

SHAYWITZ, S.E.; SHAYWITZ, B.A.; FLETCHER, J.M. & ESCOBAR, M.D. "Prevalence of reading disability in boys and girls. Results of the Connecticut Longitudinal Study". *JAMA*, 1990, 264:998A, len.

SHAYWITZ, B.A.; SHAYWITZ, S.E.; BLACHMAN, B.A.; PUGH, K.R.; FULBRIGHT, R.K.; SKUDLARSKI, P.; MENCL, W.E.; CONSTABLE, R.T.; HOLAHAN, J.M.; MARCHIONE, K.E.; FLETCHER, J.M.; LYON, G.R. & GORE J.C. "Development of left occipitotemporal systems for skilled reading in children after phonologically-based intervention". *Biol Psychiatry*. 2004, 55: 926-933.

TEMPLE, E. "Brain mechanisms in normal and dyslexic readers". *Current Opinion in Neurobiology*. 2002, 12, 178-183.