

# El rol de la memòria implícita en el trastorn del desenvolupament del llenguatge

**Nadia Ahufinger<sup>1</sup>, Laura Ferinu<sup>1</sup>, Llorenç Andreu<sup>1</sup>, Mònica Sanz-Torrent<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universitat Oberta de Catalunya, <sup>2</sup>Universitat de Barcelona

nadahufinger@uoc.edu

Recepció: 01/03/2020, acceptació: 11/05/2020

**Resum:** El trastorn del desenvolupament del llenguatge o TDL és un trastorn caracteritzat per una dificultat severa i persistent en l'expressió i la comprensió del llenguatge que afecta aproximadament un 7% de la població infantil. Tot i ser un trastorn molt prevalent, encara no en sabem la causa. Al llarg dels anys i amb les investigacions fetes per intentar-ne conèixer les possibles causes, s'han posat sobre la taula diferents teories explicatives sobre el trastorn passant des d'algunes de caire innatista fins d'altres de relacionades amb el cognitivisme. L'objectiu d'aquest article és exposar els avenços que s'han dut a terme a partir d'estudis amb infants amb TDL durant els darrers vint anys amb relació als possibles dèficits relacionats amb la memòria implícita en aquesta població. Aquests estudis es van començar a dur a terme després del sorgiment de l'anomenada hipòtesi del dèficit procedimental o PDH (Ullman i Pierpont 2005) en la qual se suggereix que els infants amb TDL presenten dificultats per portar a terme tasques que requereixen la memòria implícita. És a dir, en el procés d'extreure coneixements abstractes de patrons estadístics, càlculs probabilístics o procedimentals de manera inconscient que es relacionarien amb els dèficits lingüístics característics del trastorn.

**Paraules clau:** Trastorn del desenvolupament del llenguatge (TDL), trastorn específic del llenguatge (TEL), memòria implícita, aprenentatge estadístic, hipòtesi del dèficit procedimental (PDH).

## El rol de la memoria implícita en el trastorno del desarrollo del lenguaje

**Resumen:** El trastorno del desarrollo del lenguaje o TDL es un trastorno caracterizado por una dificultad severa y persistente en la expresión y la comprensión del lenguaje que afecta aproximadamente a un 7% de la población infantil. A pesar de ser un trastorno muy prevalente aún no sabemos la causa. A lo largo de los años y con las investigaciones realizadas para intentar conocer las posibles causas, se han puesto sobre la mesa diferentes teorías explicativas sobre el trastorno, pasando por algunas de tipo innatista hasta otras relacionadas con el cognitivismo. El objetivo de este artículo es exponer los avances que se han llevado a cabo a partir de estudios con niños y niñas con TDL durante los últimos veinte años en relación a los posibles déficits relacionados con la memoria implícita en esta población. Estos estudios se empezaron a realizar después del surgimiento de la llamada hipótesis del déficit procedimental o PDH (Ullman y Pierpont,

2005) en la que se sugiere que los niños y niñas con TDL presentan dificultades para realizar tareas que requieren de la memoria implícita. Es decir, en el proceso de extraer conocimientos abstractos de patrones estadísticos, cálculos probabilísticos o procedimentales de manera inconsciente que se relacionarían con los déficits lingüísticos característicos del trastorno.

**Palabras clave:** Trastorno del desarrollo del lenguaje (TDL), trastorno específico del lenguaje (TEL), memoria implícita, aprendizaje estadístico, hipótesis del déficit procedimental (PDH).

## The role of implicit memory in developmental language disorder

**Abstract:** Developmental language disorder, or DLD, is a disorder characterized by severe and persistent difficulty in the expression and comprehension of language, which affects approximately 7% of the child population. Although it is a very prevalent disorder, we still do not know its cause. During many years of research attempting to identify the possible causes of DLD, various explanatory theories about the disorder have been raised, ranging from innate to cognitive explanations. The aim of the present paper is to present the advances that have been made in studies of children with DLD over the last twenty years regarding potential deficits related to implicit memory in this population. These studies began after the publication of the so-called procedural deficit hypothesis, or PDH, by Ullman and Pierpont (2005), in which the authors suggested that children with DLD have difficulties performing tasks that require implicit memory. This is the process of extracting abstract knowledge from statistical patterns or subconscious probabilistic or procedural computations, which could be related to the language deficits that characterize this disorder.

**Key words:** Developmental language disorder (DLD), specific language impairment (SLI), implicit memory, statistical learning, procedural deficit hypothesis (PDH).

### 1. DEL TRASTORN ESPECÍFIC DEL LLENGUATGE (TEL) AL TRASTORN DEL DESENVOLUPAMENT DEL LLENGUATGE (TDL)

Molts infants d'arreu del món presenten dificultats en l'adquisició i el desenvolupament del llenguatge sense una causa aparent que pugui explicar-les. Això vol dir que aquests nens i nenes no presenten déficits sensorials com ara una pèrdua d'audició, no han patit una lesió cerebral ni tampoc estan diagnosticats d'altres trastorns, síndromes o discapacitats que podrien explicar aquestes alteracions en l'aprenentatge de la seva llengua. El diagnòstic d'aquests infants s'ha anomenat fins fa poc trastorn específic del llenguatge, TEL (o *Specific Language Impairment*, SLI), i fa referència a infants que presenten dificultats en l'adquisició i el desenvolupament del llenguatge oral. Actualment, aquesta etiqueta diagnòstica es troba en debat en diferents països. Un dels motius és que la paraula *específic* de la nomenclatura limita i encasella les dificultats d'aquesta població a les habilitats purament lingüístiques. Al llarg de les últimes dècades, l'augment de les investigacions en relació amb aquest trastorn han demostrat que les dificultats que presenten van més enllà de la dimensió lingüística, assenyalant que molts d'aquests infants poden manifestar dificultats en les funcions executives (memòria i atenció) així com també en l'esfera emocional i conductual (ansietat i baixa autoestima). Aquest és un dels motius pels quals en l'àmbit anglosaxó s'ha decidit canviar la nomenclatura de TEL o SLI (en anglès) per trastorn del desenvolupament del llenguatge, TDL o *developmental language disorder*, DLD (en anglès) (veure Bishop, Snowling, Thompson, Greenhalgh i CATALISE consortium 2016 i 2017, per aprofundir i conèixer la metodologia emprada).

Tot i que, avui en dia, en el nostre context lingüístic no s'ha arribat a un consens sobre quina nomenclatura cal utilitzar perquè tots els professionals de l'àmbit vagin de la mà tant en l'aspecte pràctic com en el teòric, en aquest article ens referirem al trastorn en qüestió com a trastorn del desenvolupament del llenguatge o TDL, seguint les consideracions de l'estudi CATALISE.

Així doncs, el TDL és un trastorn caracteritzat per una dificultat severa i persistent en l'expressió i la comprensió del llenguatge oral que afecta en l'etapa infantil. El TDL afecta aproximadament al 7,5% de la població infantil (Tomblin et al. 1997, Norbury et al. 2016). Per tant, pot ser que a cada aula ordinària amb ràtio de trenta alumnes hi hagi dos infants que presenten dificultats importants per expressar-se i per comprendre el llenguatge oral. Aquesta situació posa damunt la taula el repte que els diferents professionals que intervenen en l'educació i l'ensenyament de les noves generacions han de conèixer les característiques d'aquesta població per garantir un acompanyament el més ajustat possible a les seves necessitats.

## 2. TEORIES EXPLICATIVES DEL TDL

### 2.1. *Teories explicatives innatistes i cognitives*

Els diferents estudis que han intentat explicar les causes del TDL s'han desenvolupat de manera paral·lela als relats i els postulats teòrics del desenvolupament i l'adquisició del llenguatge en població típica. Les primeres teories sobre les causes del TDL es van centrar en les dificultats lingüístiques que presenta aquesta població i es van basar en la idea que els infants amb TDL podrien tenir un sistema gramatical deteriorat o afeblit de manera innata (Gopnik i Crago 1991, Rice i Wexler 1996). Aquestes teories es van desenvolupar en línia amb la gramàtica generativa de Noam Chomsky (1959) sobre l'innatisme del llenguatge, que afirma que les persones tenim coneixements gramaticals innats que no s'aconsegueixen a través de l'aprenentatge. Així, es considerava que els infants amb dificultats en l'adquisició del llenguatge presentaven un «dèficit en el coneixement lingüístic» (Leonard 2014), ja que es tenia la concepció que el trastorn era hereditari i caracteritzat per un deteriorament especialment centrat en la sintaxi i la gramàtica. Són el que anomenem teories explicatives lingüístiques o innatistes del TDL.

Altres supòsits teòrics posteriors van intentar explicar les dificultats del llenguatge dels infants amb TDL com a conseqüència de dèficits no lingüístics de caire més general, relacionats amb el processament cognitiu de la informació. Són les que anomenem teories cognitives explicatives del TDL. Aquesta visió cognitiva del trastorn deriva en diferents hipòtesis. Per exemple, l'anomenada hipòtesi de superfície, proposada per Leonard (1989), basada en la possible existència d'un dèficit en el processament fonètic o de processament temporal auditiu (Tallal et al. 1996) que limitaria la percepció d'aquells fonemes menys rellevants com ara els de les paraules funció (determinants, preposicions o pronoms) i desencadenarien en dèficits lingüístics relacionats amb l'adquisició de la morfosintaxi. Altres autores i autors han suggerit que l'arrel dels dèficits rau en una memòria de treball limitada per una capacitat limitada d'emmagatzematge de la informació fonològica (Estes, Evans i Else-Quest 2007, Montgomery 1995) o per dèficits en la manipulació d'informació a curt termini (Archibald i Gathercole 2006, Weismer, Evans i Hesketh 1999). Finneran, Francis i Leonard (2009) també van proposar que els dèficits d'atenció podrien ser un factor causal de les dificultats lingüístiques en el TDL. Altres postulats són els que es relacionen amb una limitació en la velocitat de processament general, és a dir, el requeriment d'un temps més elevat per processar tot tipus d'informació que alentiria l'adquisició del llenguatge (Kail 1994, Miller, Kail,

Leonard i Tomblin 2001) o una limitació específica de la velocitat de processament quan es comprèn o es produeix llenguatge (Kohnert i Windsor 2004).

## 2.2. La hipòtesi del dèficit procedimental

Durant els darrers 15 anys, s'han fet estudis en diferents països per tal d'explorar i intentar validar una nova teoria explicativa sobre el TDL que parteix d'un enfocament neurocognitiu (uneix aspectes neurobiològics amb aspectes cognitius). Aquesta nova teoria es basa en l'anomenada hipòtesi del dèficit procedimental (*procedural deficit hypothesis*, o PDH en anglès) que va ser proposada l'any 2005 pels autors Ullman i Pierpont. La PDH basa l'explicació dels dèficits lingüístics d'aquesta població a causa d'anomalies específiques en els circuits cerebrals dels components implicats en la memòria procedimental (escorça frontal on hi ha l'àrea de Broca i els ganglis basals).

La PDH deriva d'un model dual sobre el sistema de memòria humana en el qual es dissocien la memòria declarativa i la procedimental que estarien directament relacionades amb funcions lingüístiques específiques del sistema cerebral. La memòria declarativa és l'encarregada de l'adquisició, la representació i l'ús del lèxic mental (vocabulari); específicament, s'encarrega d'aspectes arbitraris, idiosincràtics i de significats associats al llenguatge, com ara el coneixement sobre fets i esdeveniments (p. ex. el record d'un esdeveniment viscut un dia concret) i el coneixement específic de paraules, inclosos els noms i els significats d'aquests, els sons de les paraules i les representacions de les categories de paraules. Aquesta memòria es caracteritza per ser explícita (p. ex. memoritzar la capital de Catalunya). En canvi, la memòria procedimental és aquella que sustenta el coneixement gramatical i és responsable del càlcul i l'ús dels procediments basats en regles, concretament, de la concatenació de les representacions seqüencials característiques de la sintaxi i la morfologia (p. ex. aprendre a concordar en temps i gènere el subjecte amb el predicat; *les nenes jugaven*) i es caracteritza per ser un tipus de memòria implícita, és a dir, que es dona sense que tinguem consciència de l'aprenentatge que estem fent (p. ex. anar amb bicicleta).

El TDL, tot i ser un trastorn molt heterogeni pel que fa a les dificultats lingüístiques que presenta cada infant, es caracteritza per tenir una afectació compartida en la majoria de la seva població: dificultats en l'adquisició i el desenvolupament de la morfosintaxi. En llengua catalana, aquests errors s'han focalitzat en omissions i reduccions fonològiques relacionades amb les dificultats morfosintàctiques (Aguilar-Mediavilla, Sanz-Torrent i Serra-Raventós 2007) i dificultats morfològiques i sintàctiques com errades en la flexió verbal (Sanz-Torrent, Serrat, Andreu i Serra 2008), l'omissió de paraules funció (Sanz-Torrent, Badia i Serra 2008) i d'arguments o complements verbals (Sanz-Torrent, Andreu, Badia i Sidera 2011; Andreu, Sanz-Torrent, Guàrdia i MacWhinney 2013).

D'acord amb aquesta particularitat del trastorn, la PDH prediu que els infants amb TDL tenen afectats els circuits cerebrals que sustenten la memòria procedimental, que és l'encarregada de l'aprenentatge de la morfosintaxi. Així doncs, obtindran nivells d'aprenentatge significativament més baixos en comparació amb població típica en tasques que requereixin l'extracció de patrons, regularitats o seqüències tant en l'aspecte lingüístic com no-lingüístic.

### 2.2.1. Recerca per testar la hipòtesi del dèficit procedimental en infants amb TDL

D'acord amb les prediccions de la PDH, diferents estudis que han avaluat l'aprenentatge implícit/procedimental en infants amb TDL han constatat que aquest tipus d'aprenentatge és més lent i ineficient en diferents tipus de tasques d'aprenentatge implícit en comparació amb grups d'infants amb desenvolupament típic –infants de la

mateixa edat sense dificultats lingüístiques (Benham, Goffman, Schweickert 2018, Evans, Saffran i Robe-Torres 2009, Iao, Ng, Wong i Lee 2017, Kemény i Lukács 2010, Lum, Conti-Ramsden, Page i Ullman 2012, Lum, Gelgic i Conti-Ramsden 2010, Plante, Gomez i Gerken 2002, Tomblin, Mainela-Arnold i Zhang 2007).

En el primer estudi que es va dur a terme per testar la nova hipòtesi (Tomblin et al. 2007), es va investigar si els dèficits en l'aprenentatge procedimental estaven relacionats amb les habilitats lingüístiques, en particular amb les habilitats gramaticals, d'adolescents amb i sense TDL. La tasca experimental utilitzada va ser la Serial Reaction Time Task o (SRT), que avalua l'aprenentatge d'una seqüència visuoespacial de manera implícita. Per tant, l'avaluació de l'aprenentatge procedimental es va fer sense la necessitat de fer ús del llenguatge i així poder demostrar que les diferències entre grups (TDL i grup control) no es donessin per les mateixes dificultats lingüístiques inherents al trastorn.

Aquesta tasca consisteix en la presentació d'un estímul visual que va apareixent dins d'un de quatre requadres endreçats de manera horitzontal a la pantalla de l'ordinador. Cada requadre (1-2-3-4) es correspon amb un botó d'un comandament, polsador o tecla. Als participants se'ls demana que premin el botó corresponent cada cop que vegin aparèixer la pista visual en els diferents requadres de la pantalla. L'aparició de l'estímul visual està dissenyat per mostrar un patró seqüencial que es va repetint durant la tasca (p. ex. 1-3-2-4; 1-3-2-4; 1-3-2-4). Una vegada es finalitzen els assajos que van repetint la mateixa seqüència, se'n presenten alguns en què la seqüència de cop canvia i l'aparició de l'estímul visual en els quadrants es converteix en aleatòria (p. ex. 4-1-2-3; 2-3-4-1; 3-1-2-4). Els participants, però, no tenen informació del disseny seqüencial i aleatori de la tasca. Així, per mesurar l'aprenentatge procedimental s'utilitza el càlcul del temps de resposta en prémer el botó corresponent a l'estímul visual. S'espera que aquest temps disminueixi durant els assajos amb el patró seqüencial i augmenti durant els assajos aleatoris. D'aquesta manera es pot saber si els participants van aprenent el patró seqüencial sense ser-ne conscients (Robertson 2007).

Els resultats de l'estudi van demostrar que el grup d'adolescents amb TDL van obtenir temps de reacció significativament més alts (alentiment en l'aprenentatge seqüencial visuoespacial) en comparació amb el grup amb desenvolupament típic. A més a més, dins del grup amb TDL, els infants que van mostrar un rendiment més baix també eren aquells amb més dificultats gramaticals. Aquests resultats van suggerir, per primera vegada, que els dèficits d'aprenentatge procedimental en la població amb TDL estaven associats a les dificultats gramaticals.

Des d'aleshores, la tasca SRT s'ha utilitzat en moltes ocasions per avaluar la PDH (p. ex. Clark i Lum 2017, Conti-Ramsden, Ullman, i Lum 2015, Desmottes, Meulemans, Maillart 2016, Gabriel, Maillart, Guillaume, Stefaniak i Meulemans 2011, Gabriel et al. 2013, Gabriel, Stefaniak, Maillart, Schmitz i Meulemans 2012, Gabriel, Meulemans, Parisse i Maillart 2015, Hedenius et al. 2011, Hsu i Bishop 2014, Lum i Bleses 2012, Lum et al. 2010, 2012, Mayor-Dubois, Zesiger, Van der Linden i Roulet-Perez 2012), i s'ha demostrat en la majoria de casos que els grups formats pels infants amb TDL obtenien puntuacions més baixes i temps de reacció significativament més lents en comparació amb els grups amb desenvolupament típic (p. e., Hsu i Bishop 2014, Hedenius et al. 2011, Kemény i Lukács 2014, Lum i Bleses 2012, Lum et al. 2010, 2012, Mayor-Dubois et al. 2012, Park et al. 2018. Veure Taula 1).

La investigació sobre la memòria procedimental en la població amb TDL, però, no s'ha limitat a l'aprenentatge procedimental en domini visomotor sinó que diversos autors han dut a terme més investigacions relacionades amb altres modalitats com ara l'auditiva i des d'altres perspectives que també avaluen l'aprenentatge implícit o inconscient.

El rol de la memòria implícita en el trastorn del desenvolupament del llenguatge

Nadia Ahufinger, Laura Ferinu, Llorenç Andreu, Mònica Sanz-Torrent (2020)

Llengua, Societat i Comunicació, núm. 18 <http://revistes.ub/index.php/LSC/> [lsc@ub.edu](mailto:lsc@ub.edu)

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

TAULA 1. Taula resum dels resultats obtinguts en els estudis, citats en el present article, que han avaluat la memòria implícita a través de l'aprenentatge procedimental (*serial reaction time task*) i a través de l'aprenentatge estadístic (probabilitats de transició, PT) en infants amb trastorn del desenvolupament del llenguatge (TDL) en comparació amb infants amb desenvolupament típic (TD).

Aprenentatge procedimental (SRT task)	Mostra <sup>a</sup>	Edat en anys	Llengua	Resultats <sup>b</sup>
Tomblin et al. (2007)	N=38 (12 f)	M= 15	Anglès	TDL < DT
Lum et al. (2010)	N=14 (7 f)	M=7,6	Anglès	TDL < DT
Gabriel et al. (2011)	N=16 (5 f)	M=10,2	Francès	TDL = DT
Hedenius et al. (2011)	N=21 (9 f)	M= 10,5	Anglès	TDL < DT
Mayor-Dubois et al. (2012)	N=18 (7 f)	M=10,6	Francès	TDL < DT
Lum i Bleses (2012)	N=13 (? f)	M=7,7	Danès	TDL = DT
Gabriel et al. (2012)	N=15 (5 f)	M=10,2	Francès	TDL = DT
Lum et al. (2012)	N=51 (16 f)	M=9,8	Anglès	TDL < DT
Gabriel et al. (2013)	N=23 (3 f)	M=9,7	Francès	TDL < DT
Hsu i Bishop (2014)	N=48 (? f)	M=8,8	Anglès	TDL < DT
Lukács i Kemény (2014)	N=29 (7 f)	M=9,10	Hongarès	TDL < DT
Gabriel et al. (2015)	N=16 (1 f)	M=9,9	Francès	TDL = DT
Conti-Ramsden et al. (2015)	N=45 (15 f)	M=9,10	Anglès	TDL < DT

Desmottes et al. (2016)	<i>N</i> =21 (6 f)	<i>M</i> =10,2	Francès	TDL < DT
Clark et al. (2017)	<i>N</i> =25 (11 f)	<i>M</i> =9,8	Anglès	TDL < DT
Park et al. (2018)	<i>N</i> =17 bilingües <i>N</i> =10 monolingües	<i>M</i> = 9,6 <i>M</i> =9,2	Anglès + Coreà/Xinès/Alemanys/Bengalí /Francès/Espanyol	TDL < DT
<b>Aprenentatge estadístic (PT)</b>	<b>Mostra</b>	<b>Edat en anys</b>	<b>Llengua</b>	<b>Resultats</b>
Evans et al. (2009)	<i>N</i> = 35 (? f)	<i>M</i> =9,2	Anglès	TDL < DT
Mayor-Dubois et al. (2012)	<i>N</i> =18 (7 f)	<i>M</i> =10,6	Francès	TDL < DT
Mainela-Arnold i Evans (2014)	<i>N</i> =20 (? f)	<i>M</i> =9,9	Anglès	TDL < DT
Lukács i Kemény (2014)	<i>N</i> =29 (7 f)	<i>M</i> =9,10	Hongarès	TDL < DT
Haebig et al. (2017)	<i>N</i> =23 (12 f)	<i>M</i> =10,2	Anglès	TDL < DT
Ahufinger (2019)	<i>N</i> =35 (11 f)	<i>M</i> =8,9	Català-Castellà	TDL < DT

<sup>a</sup> Entre parèntesi *f*, nombre de nenes que conformen la mostra

<sup>b</sup> Resultats principals de cada estudi que mostren si hi ha diferències entre grups en la tasca especificada

### 2.3. Aprenentatge estadístic i TDL

Altres autores i autors de l'àmbit van portar a terme estudis per provar la PDH en infants amb TDL però tenint en compte un altre enfocament teòric sobre els mecanismes relacionats amb l'aprenentatge inconscient: l'aprenentatge estadístic (*statistical learning*, en anglès); (p. e., Evans, et al. 2009, Mayor-Dubois et al. 2012, Mainela-Arnold i Evans 2014, Lukács i Kemény 2014, Haebig, Saffran i Ellis Weismer 2017; veure l'estudi recent de metaanàlisi de Lammertink, Boersma, Wijnen i Rispen 2017). Aquests estudis demostren que els infants amb TDL tenen dificultats en aquest tipus d'aprenentatge en comparació amb els seus controls (veure Taula 1).

El concepte d'aprenentatge estadístic va sorgir del treball de Saffran, Aslin i Newport (1996), en el qual van demostrar que, després de solament dos minuts d'exposició, un grup de nadons de vuit mesos amb desenvolupament típic eren capaços de resoldre amb èxit una tasca fonamental per a l'adquisició del llenguatge com és la segmentació de paraules d'un discurs fluid. Aquesta tasca es va dur a terme sota control de variables eliminant la prosòdia (entonacions), els silencis i les pauses i controlant l'homogeneïtat de la velocitat dels sons presentats. D'aquesta manera els nadons només podien segmentar les paraules a través dels càlculs probabilístics de manera implícita per trobar les relacions estadístiques entre els sons més freqüents que formarien una paraula i els sons menys freqüents que dividirien o limitarien les paraules de la cadena parlada. Els autors van suggerir que aquests càlculs es duen a terme a través de l'extracció de probabilitats de transició (PT, en anglès anomenades *transitional probabilities*) que es mesuren a través de la freqüència de les combinacions de síl·labes en els corpus de parla dels infants. Així, les PT són més patents i més nombroses dins d'una paraula que entre els límits de les paraules. Aquesta probabilitat típicament es calcula utilitzant la següent equació:  $(PT = P(Y | X) = \text{Freqüència}(XY) / \text{Freqüència}(X))$ . Per calcular, per exemple, la probabilitat que la síl·laba «sa» vagi seguida de la síl·laba «ca» de la paraula «casa», es divideix la freqüència d'aparició de la combinació sil·làbica «casa» entre la freqüència d'aparició de la síl·laba «ca».  $(PT = P(sa | ca) = \text{Freqüència}(casa) / \text{Freqüència}(ca))$ . De la mateixa manera, la síl·laba «ca» de la paraula «casa» pot anar seguida de moltes altres síl·labes per formar una paraula, com ara la síl·laba «pa» (capa) o «la» (cala) i cada combinació sil·làbica té PT diferents. La probabilitat que la síl·laba «ca» precedeixi la síl·laba «sa» és alta en el context infantil. Tanmateix, a la frase «la casa petita», la síl·laba final «sa» de la paraula «casa» pot aparèixer davant de qualsevol síl·laba d'una altra paraula i, per tant, la probabilitat que aparegui la síl·laba «sa» seguida de «pe» és molt baixa. Així doncs, a causa de les diferències en les probabilitats seqüencials, el conjunt de síl·labes que componen la paraula «casa» és més probable que esdevingui una paraula que les que compondrien el conjunt de síl·labes «sape» (Saffran 2003).

Tot i que l'aprenentatge procedimental i l'estadístic estan estretament relacionats perquè tots dos impliquen la inconsciència de la persona que està aprenent, les modalitats i l'avaluació d'ambdós mecanismes es fa de maneres diferenciades: per exemple, mitjançant l'ús de la tasca SRT (memòria procedimental), l'aprenentatge implícit es valora comparant els temps de reacció (seqüència visual-espacial). D'altra banda, l'avaluació de l'aprenentatge estadístic es basa en la capacitat de computar les PT de síl·labes mitjançant una tasca *post-test* en què cal escollir, d'entre dues alternatives, quina és una paraula segmentada del continu escoltat anteriorment.

Evans et al. (2009) van estudiar aquestes habilitats estadístiques en infants amb i sense TDL amb la mateixa tasca de segmentació de paraules que Saffran et al. (1996). Els resultats van mostrar que el grup amb TDL va necessitar més del doble d'exposició a la



seqüència auditiva en comparació amb els infants sense dificultats per tal de poder discriminar amb èxit les paraules segmentades. A més a més, també van avaluar el coneixement de vocabulari tant expressiu com receptiu dels infants mitjançant proves estandarditzades i van trobar que estava relacionat amb l'aprenentatge estadístic. Aquesta troballa va demostrar que el dèficit en l'aprenentatge estadístic dels infants amb TDL també podria estar afectant l'adquisició del vocabulari.

En el nostre context lingüístic s'han fet molt pocs estudis per avaluar l'aprenentatge estadístic en infants amb TDL. Un exemple d'aquests estudis són els realitzats en el marc de la tesi doctoral d'Ahufinger (2019), en els quals van participar un total de 38 infants amb TDL i 38 infants sense dificultats del llenguatge d'arreu de Catalunya per testar aquesta hipòtesi. Per avaluar l'aprenentatge estadístic d'aquests infants es van dur a terme tasques experimentals en modalitats diferents (ex. visual i auditiva). Per a l'estudi amb modalitat auditiva es va adaptar la tasca usada en l'estudi d'Evans et al. (2009) en què els estímuls utilitzats van ser tons musicals i no pas síl·labes lingüístiques (amb l'objectiu d'evitar que les dificultats del llenguatge inherents a la població amb TDL estigués afectant el rendiment de la tasca). Els resultats van demostrar que els infants amb TDL van obtenir resultats significativament més baixos en comparació amb el grup control a l'hora de fer els càlculs estadístics per extreure les probabilitats de transició i poder segmentar la seqüència auditiva després de 21 minuts d'exposició. Així doncs, aquest estudi va demostrar que en població bilingüe català-castellà també existeixen dèficits en l'habilitat de segmentar paraules a través de l'aprenentatge estadístic. A més a més, els resultats de les anàlisis correlacionals entre la tasca d'aprenentatge estadístic i el nivell de vocabulari dels infants van demostrar que el rendiment en la tasca de segmentació de paraules va ser un factor predictiu del coneixement del vocabulari receptiu i expressiu.

En aquesta direcció, l'actualització de la PDH (Ullman, Earle, Walenski i Janacsek 2020) sosté que tot i que el model de memòria declarativa/procedimental ha relacionat principalment el lèxic amb la memòria declarativa, alguns aspectes del lèxic també es podrien adquirir a través de la memòria procedimental, com ara la discriminació de les seqüències fonètiques que formen les paraules perquè depenen de la segmentació gradual i implícita d'una parla contínua (Singh, Reznick i Xuehua 2012).

### 3. DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS

Tot i que seguim sense conèixer les causes del TDL, cada cop han anat prenent més força les teories basades en una concepció neurocognitiva i del neurodesenvolupament del trastorn. Per tant, podria ser que aquests infants presentin dificultats en la maduració del sistema nerviós amb conseqüències en el desenvolupament de les funcions cerebrals amb un impacte important en l'adquisició i el desenvolupament del llenguatge. En aquest sentit, Tomas i Vissers (2019) van proposar la possibilitat que els infants amb TDL tenen múltiples dèficits en el desenvolupament neuropsicològic que impedeixen l'adquisició espontània de la seva llengua. Concretament, en aquesta revisió es mostren possibles interconnexions sistemàtiques entre el llenguatge i altres funcions cognitives superiors que es desenvolupen en la primera infància, incloent-hi la percepció, l'atenció, funcions executives i la memòria. Així, les dificultats lingüístiques dels infants amb TDL es podrien explicar per dèficits neuropsicològics en un o diversos processos cognitius, cosa que dona lloc a diferents perfils d'infants amb TDL basats en el grau d'afectació de cadascun d'aquests components cognitius. En aquest sentit, la PDH (en conjunt amb les diferents teories explicatives cognitives del TDL proposades al llarg dels últims anys) encaixaria amb aquesta perspectiva més holística del trastorn, en què els dèficits de la memòria

procedimental, interrelacionats amb altres aspectes, provocarien dificultats lingüístiques de diferent índole. Seguint aquesta mateixa direcció en la qual s'assumeix l'heterogeneïtat del trastorn per múltiples causes on cada infant presentaria un tipus de dificultats en funció de les àrees cognitives afectades interrelacionades, la PDH també proposa que l'heterogeneïtat dels infants amb TDL es podria explicar a partir de les diferències en les afectacions dels circuits cerebrals que sustenten la memòria procedimental, en què alguns infants amb dificultats més severes i més centrades en la morfosintaxi tindrien dèficits més agreujats en algunes de les connexions d'aquests circuits.

#### 4. AGRAÏMENTS

Aquest treball ha estat finançat pel Ministeri d'Economia i Competitivitat [2016EDU2016-75368-P i BES-2014-070511] i l'Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca (AGAUR) de la Generalitat de Catalunya [2017SGR387].

#### 5. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

AHUFINGER, NADIA (2019). *Statistical Word-Learning in Catalan-Spanish Children with Specific Language Impairment* (tesi doctoral). Universitat de Barcelona. Recuperat a <<http://hdl.handle.net/10803/666983>> [Consulta: 3 setembre 2020]

AGUILAR-MEDIAVILLA, EVA; SANZ-TORRENT, MÒNICA; SERRA-RAVENTÓS, MIQUEL (2007). «Influence of phonology on morpho-syntax in Romance languages in children with Specific Language Impairment (SLI)». *International Journal of Language & Communication Disorders*, 42(3), 325-347. <<https://doi.org/10.1080/13682820600881527>> [Consulta: 3 setembre 2020]

ANDREU, LLORENÇ; SANZ-TORRENT, MÒNICA; GUÀRDIA, JOAN; MACWHINNEY, BRIAN (2013). «The formulation of argument structure in SLI: an eye-movement study». *Clinical Linguistics & Phonetics*, 27(2), 11-133 <<https://doi.org/10.3109/02699206.2012.751623>> [Consulta: 3 setembre 2020]

ARCHIBALD, LISA M.; GATHERCOLE, SUSAN E. (2006). «Short-term and working memory in specific language impairment». *International Journal of Language & Communication Disorders*, 41(6), 675-693. <<https://doi.org/10.1080/13682820500442602>> [Consulta: 3 setembre 2020]

BENHAM, SARA; GOFFMAN, LISA; SCHWEICKERT, ROBERT (2018). «An Application of Network Science to Phonological Sequence Learning in Children With Developmental Language Disorder». *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 61(9), 2275-2291. <[https://doi.org/10.1044/2018\\_JSLHR-L-18-0036](https://doi.org/10.1044/2018_JSLHR-L-18-0036)> [Consulta: 3 setembre 2020]

BISHOP, D.V.M; SNOWLING, MARGARET J.; THOMPSON, PAUL A.; GREENHALGH, TRISHA, CATALISE consortium (2016). «CATALISE: A Multinational and Multidisciplinary Delphi Consensus Study. Identifying Language Impairments in Children». *PLoS ONE*, 11(7): e0158753. <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158753>> [Consulta: 3 setembre 2020]

BISHOP, D.V.M; SNOWLING, MARGARET J.; THOMPSON, PAUL A.; GREENHALGH, TRISHA, CATALISE consortium (2017). «Phase 2 of CATALISE: a multinational and multidisciplinary Delphi consensus study of problems with language development: Terminology». *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 58(10), 1068-1080. <<https://doi.org/10.1111/jcpp.12721>> [Consulta: 3 setembre 2020]

CHOMSKY, NOAM. (1959). «On certain formal properties of grammars». *Information and Control*, 2(2), 137-167. <[https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(59\)90362-6](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(59)90362-6)> [Consulta: 3 setembre 2020]

CLARK, G. M., I LUM, J. A. (2017). «First-order and higher order sequence learning in specific language impairment». *Neuropsychology*, 31(2), 149. <<https://doi.org/10.1037/neu0000316>> [Consulta: 3 setembre 2020]

CONTI-RAMSDEN, GINA; ULLMAN, MICHAEL T.; LUM, JARRAD A. (2015). «The relation between receptive grammar and procedural, declarative, and working memory in specific language impairment». *Frontiers in psychology*, 6, 1090. <<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01090>> [Consulta: 3 setembre 2020]

DESMOTTES, LISA; MEULEMANS, THIERRY; MAILLART, CHRISTELLE (2016). «Implicit spoken words and motor sequences learning are impaired in children with specific language impairment». *Journal of the International Neuropsychological Society*, 22(5), 520-529. <<https://doi.org/10.1017/S135561771600028X>> [Consulta: 3 setembre 2020]

ESTES, KATHARINE GRAF; EVANS, JULIA L.; ELSE-QUEST, NICOLE M. (2007). «Differences in the nonword repetition performance of children with and without specific language impairment: A meta-analysis». *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 50(1), 177-195. <[https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2007/015\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2007/015))> [Consulta: 3 setembre 2020]

EVANS, JULIA L.; SAFFRAN, JENNY R.; ROBE-TORRES, KATHRYN (2009). «Statistical learning in children with specific language impairment». *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 52(2), 321-335. <[https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2009/07-0189\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2009/07-0189))>

FINNERAN, DENISE A.; FRANCIS, ALENXANDER L.; LEONARD, LAURENCE B. (2009). «Sustained attention in children with specific language impairment (SLI)». *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 52(4), 915-929. <[https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2009/07-0053\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2009/07-0053))> [Consulta: 3 setembre 2020]

GABRIEL, AUDREY; MAILLART, CHRISTELLE; GUILLAUME, MELODY; STEFANIAK, NICOLAS; MEULEMANS, THIERRY (2011). «Exploration of serial structure procedural learning in children with language impairment». *Journal of the International Neuropsychological Society*, 17(2), 336-343. <<https://doi.org/10.1017/S1355617710001724>> [Consulta: 3 setembre 2020]

GABRIEL, AUDREY; MAILLART, CHRISTELLE; STEFANIAK, NICOLAS; LEJEUNE, CAROLINE; DESMOTTES, LISE; MEULEMANS, THIERRY (2013). «Procedural learning in specific language impairment: effects of sequence complexity». *Journal of the International Neuropsychological Society*, 19(3), 264-271. <<https://doi.org/10.1017/S1355617712001270>> [Consulta: 3 setembre 2020]

GABRIEL, AUDREY; MEULEMANS, THIERRY; PARISSÉ, CHRISTOPHE; MAILLART, CHRISTELLE (2015). «Procedural learning across modalities in French-speaking children with specific language impairment». *Applied Psycholinguistics*, 36(3), 747-769. <<https://doi.org/10.1017/S0142716413000490>> [Consulta: 3 setembre 2020]

GABRIEL, AUDREY; STEFANIAK, NICOLAS; MAILLART, CHRISTELLE; SCHMITZ, XAVIER; MEULEMANS, THIERRY (2012). «Procedural visual learning in children with specific language impairment». *American Journal of Speech-Language Pathology*, 21(4), 329-341. <[https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2012/11-0044\)](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2012/11-0044))> [Consulta: 3 setembre 2020]

GOPNIK, MYRNA; CRAGO, MARTHA B. (1991). «Familial aggregation of a developmental language disorder». *Cognition*, 39(1), 1-50. <[https://doi.org/10.1016/0010-0277\(91\)90058-C](https://doi.org/10.1016/0010-0277(91)90058-C)> [Consulta: 3 setembre 2020]

HAEBIG, EILEEN; SAFFRAN, JENNY R.; ELLIS WEISMER, SUSAN (2017). «Statistical word learning in children with autism spectrum disorder and specific language impairment». *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 58(11), 1251-1263. <<https://doi.org/10.1111/jcpp.12734>> [Consulta: 3 setembre 2020]

HEDENIUS, MARTINA; PERSSON, JONAS; TREMBLAY, ANTOINE; ADI-JAPHA, ESTHER; VERÍSSIMO, JOÃO; DYE, CRISTINA D.; ALM, PER OLOF; JENNISCHE, MARGARETA; TOMLIN, BRUCE; ULLMAN, MICHAEL T. (2011). «Grammar predicts procedural learning and consolidation deficits in children with specific language impairment». *Research in Developmental Disabilities*, 32(6), 2362-2375. <<https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.07.026>> [Consulta: 3 setembre 2020]

HSU, HSINJEN JULIE; BISHOP, DOROTHY V. (2014). «Sequence-specific procedural learning deficits in children with specific language impairment». *Developmental Science*, 17(3), 352-365. <<https://doi.org/10.1111/desc.12125>> [Consulta: 3 setembre 2020]

IAO, LAI-SANG; NG, LAI YANG; WONG, ANITA MEI YIN; LEE, OI TING (2017). «Nonadjacent dependency learning in Cantonese-speaking children with and without a history of specific language impairment». *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 60(3), 694-700. <[https://doi.org/10.1044/2016\\_JSLHR-L-15-0232](https://doi.org/10.1044/2016_JSLHR-L-15-0232)> [Consulta: 3 setembre 2020]

KAIL, ROBERT (1994). «A method for studying the generalized slowing hypothesis in children with specific language impairment». *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 37(2), 418-421. <<https://doi.org/10.1044/jshr.3702.418>> [Consulta: 3 setembre 2020]

KEMÉNY, FERENC; LUKÁCS, ÁGNES (2010). «The effects of feature analysis, transparency in probabilistic category learning in adults and children». *Learning & Perception*, 1(2), 199-213. <<https://doi.org/10.1556/LP.1.2009.2.9>> [Consulta: 3 setembre 2020]

KOHNERT, KATHRYN; WINDSOR, JENNIFER (2004). «The search for common ground: Part II. Nonlinguistic performance by linguistically diverse learners». *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47(4), 891-903. <[https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2004/066\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2004/066))> [Consulta: 3 setembre 2020]

LAMMERTINK, IMME; BOERSMA, PAUL; WIJNEN, FRANK; RISPENS, JUDITH (2017). «Statistical learning in specific language impairment: A meta-analysis». *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 60(12), 3474-3486. <[https://doi.org/10.1044/2017\\_JSLHR-L-16-0439](https://doi.org/10.1044/2017_JSLHR-L-16-0439)> [Consulta: 3 setembre 2020]

LEONARD, LAURENCE B. (1989). «Language learnability and specific language impairment in children». *Applied Psycholinguistics*, 10(2), 179-202. <<https://doi.org/10.1017/S0142716400008511>> [Consulta: 3 setembre 2020]

LEONARD, LAURENCE B. (2014). *Children with specific language impairment*. MIT press.

LUKÁCS, ÁGNES ., I KEMÉNY, FERENC . (2014). «Domain-general sequence learning deficit in specific language impairment». *Neuropsychology*, 28(3), 472. <<https://doi.org/10.1037/neu0000052>> [Consulta: 3 setembre 2020]

LUM, JARRAD A.; BLESES, DORTHE (2012). «Declarative and procedural memory in Danish speaking children with specific language impairment». *Journal of Communication Disorders*, 45(1), 46-58. <<https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2011.09.001>> [Consulta: 3 setembre 2020]

LUM, JARRAD A.; CONTI-RAMSDEN, GINA; PAGE, DEBRA; ULLMAN, MICHAEL T. (2012). «Working, declarative and procedural memory in specific language impairment». *Cortex*, 48(9), 1138-1154. <<https://doi.org/10.1016/j.cortex.2011.06.001>> [Consulta: 3 setembre 2020]

LUM, JARRAD A.; GELGIC, CELIN; CONTI-RAMSDEN, GINA (2010). «Procedural and declarative memory in children with and without specific language impairment». *International Journal of Language & Communication Disorders*, 45(1), 96-107. <<https://doi.org/10.3109/13682820902752285>> [Consulta: 3 setembre 2020]

MAINELA-ARNOLD, ELINA; EVANS, JULIA L. (2014). «Do statistical segmentation abilities predict lexical-phonological and lexical-semantic abilities in children with and without SLI?». *Journal of child language*, 41(2), 327-351. <<https://doi.org/10.1017/S0305000912000736>> [Consulta: 3 setembre 2020]

MAYOR-DUBOIS, C.; ZESIGER, P.; VAN DER LINDEN, M.; ROULET-PEREZ, E. (2012). «Nondeclarative learning in children with specific language impairment: predicting regularities in the visuomotor, phonological, and cognitive domains». *Child Neuropsychology*, 20(1), 14-22. <<https://doi.org/10.1080/09297049.2012.734293>> [Consulta: 3 setembre 2020]

MILLER, CAROL A.; KAIL, ROBERT; LEONARD, LAURENCE B.; TOMBLIN, J. BRUCE (2001). «Speed of processing in children with specific language impairment». *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 44(2), 416-433. <[https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2001\)034](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2001)034)> [Consulta: 3 setembre 2020]

MONTGOMERY, JAMES W. (1995). «Examination of phonological working memory in specifically language-impaired children». *Applied Psycholinguistics*, 16(4), 355-378. <<https://doi.org/10.1017/S0142716400065991>> [Consulta: 3 setembre 2020]

NORBURY, COURTENAY FRAZIER; GOOCH, DEBBIE; WRAY, CHARLOTTE; BAIRD, GILLIAN; CHARMAN, TONY; SIMONOFF, EMILY; VAMVAKAS, GEORGE; PICKLES, ANDREW (2016). «The impact of nonverbal ability on prevalence and clinical presentation of language disorder: evidence from a population study». *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 57 (11), 1247-1257. <<https://doi.org/10.1111/jcpp.12573>> [Consulta: 3 setembre 2020]

PARK, JISOOK; MILLER, CAROL A.; ROSENBAUM, DAVID A.; SANJEEVAN, TEENU; VAN HELL, JANET G.; WEISS, DANIEL J.; MAINELA-ARNOLD, ELINA (2018). «Bilingualism and procedural learning in typically developing children and children with language impairment». *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 61(3), 634-644. <[https://doi.org/10.1044/2017\\_JSLHR-L-16-0409](https://doi.org/10.1044/2017_JSLHR-L-16-0409)> [Consulta: 3 setembre 2020]

PLANTE, ELENA; GOMEZ, REBECCA; GERKEN, LOUANN (2002). «Sensitivity to word order cues by normal and language/learning disabled adults». *Journal of Communication Disorders*, 35(5), 453-462. <[https://doi.org/10.1016/S0021-9924\(02\)00094-1](https://doi.org/10.1016/S0021-9924(02)00094-1)> [Consulta: 3 setembre 2020]

ROBERTSON, EDWIN M. (2007). «The serial reaction time task: implicit motor skill learning?». *Journal of Neuroscience*, 27(38), 10073-10075. <<https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2747-07.2007>> [Consulta: 3 setembre 2020]

RICE, MABEL L.; WEXLER, KENNETH (1996). «Toward tense as a clinical marker of specific language impairment in English-speaking children». *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 39(6), 1239-1257. <<https://doi.org/10.1044/jshr.3906.1239>> [Consulta: 3 setembre 2020]

SAFFRAN, JENNY R. (2003). «Statistical language learning: Mechanisms and constraints». *Current Directions in Psychological Science*, 12(4), 110-114. <<https://doi.org/10.1111/1467-8721.01243>> [Consulta: 3 setembre 2020]

SAFFRAN, JENNY R.; ASLIN, RICHARD N.; NEWPORT, ELISSA L. (1996). «Statistical learning by 8-month-old infants». *Science*, 274(5294), 1926-1928. <<https://doi.org/10.1126/science.274.5294.1926>> [Consulta: 3 setembre 2020]

SANZ-TORRENT, MÒNICA; ANDREU, LLORENÇ; BADIA, IRIS; SIDERA, FRANCESC (2011). «Argument omissions in preschool Catalan- and Spanish-speaking children with SLI». *Infancia y Aprendizaje*, 34(1), 49-66. <<https://doi.org/10.1174/021037011794390085>> [Consulta: 3 setembre 2020]

SANZ-TORRENT, MÒNICA; BADIA, IRIS; SERRA, MIQUEL (2008). «Contributions from bilingual specific language impairment in Catalan and Spanish to the understanding of typical and pathological language acquisition». A PEREZ-VIDAL, CARMEN; JUAN-GARAU,

El rol de la memòria implícita en el trastorn del desenvolupament del llenguatge

Nadia Ahufinger, Laura Ferinu, Llorenç Andreu, Mònica Sanz-Torrent (2020)

Llengua, Societat i Comunicació, núm. 18 <http://revistes.ub/index.php/LSC/> [lsc@ub.edu](mailto:lsc@ub.edu)

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

MARIA; BEL, AURORA (ed.) (pg. 135–158). *Portrait of the Young in the New Multilingual Spain*. Clevedon: Multilingual Matters.

SANZ-TORRENT, MÒNICA; SERRAT, ELISABET; ANDREU, LLORENÇ; SERRA, MIQUEL (2008). «Verb morphology in Catalan and Spanish in children with Specific Language Impairment: a developmental study». *Clinical Linguistics and Phonetics*, 22(6), 459-474. <<https://doi.org/10.1080/02699200801892959>> [Consulta: 3 setembre 2020]

SINGH LEHER; REZNICK J. STEVEN; XUEHUA LIANG (2012). «Infant word segmentation and childhood vocabulary development: a longitudinal analysis». *Developmental science*, 15:482–95. <<https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2012.01141.x>> [Consulta: 3 setembre 2020]

TALLAL, PAULA; MILLER, STEVE L.; BEDI, GAIL; BYMA, GARY; WANG, XIAOQIN; NAGARAJAN, SRIKANTAN S.; SCHREINER, CHRISTOPH; JENKINS, WILLIAM M.; MERZENICH, MICHAEL M. (1996). «Language comprehension in language-learning impaired children improved with acoustically modified speech». *Science*, 271(5245), 81-84. <<https://doi.org/10.1126/science.271.5245.81>> [Consulta: 3 setembre 2020]

TOMAS, EKATERINA; VISSERS, CONSTANCE (2019). «Behind the scenes of Developmental Language Disorder: time to call neuropsychology back on stage». *Frontiers in human neuroscience*, 12, 517. <<https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00517>> [Consulta: 3 setembre 2020]

TOMBLIN, J. BRUCE; MAINELA-ARNOLD, ELINA; ZHANG, XUYANG (2007). «Procedural learning in adolescents with and without specific language impairment». *Language Learning and Development*, 3(4), 269-293. <<https://doi.org/10.1080/15475440701377477>> [Consulta: 3 setembre 2020]

TOMBLIN, J. BRUCE; RECORDS, NANCY L.; BUCKWALTER, PAULA; ZHANG, XUYANG; SMITH, ELAINE; O'BRIEN, MARLEA (1997). «Prevalence of specific language impairment in kindergarten children». *Journal of Speech Language Hearing Research*, 40(6): 1245–1260. <<https://doi.org/10.1044/jslhr.4006.1245>> [Consulta: 3 setembre 2020]

ULLMAN, MICHAEL T.; EARLE, F. SAYAKO; WALENSKI, MATTHEW; JANACSEK, KAROLINA (2020). «The neurocognition of developmental disorders of language». *Annual Review of Psychology*, 71, 389–417. <<https://doi.org/10.1146/annurev-psych-122216-011555>> [Consulta: 3 setembre 2020]

ULLMAN, MICHAEL T.; PIERPONT, ELIZABETH I. (2005). «Specific language impairment is not specific to language: The procedural deficit hypothesis». *Cortex*, 41(3), 399-433. <[https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(08\)70276-4](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(08)70276-4)> [Consulta: 3 setembre 2020]

WEISMER, SUSAN ELLIS; EVANS, JULIA; HESKETH, LINDA J. (1999). «An examination of verbal working memory capacity in children with specific language impairment». *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 42(5), 1249-1260. <<https://doi.org/10.1044/jslhr.4205.1249>> [Consulta: 3 setembre 2020]