

# DYSLEXIE EN HET LEREN VAN ASSOCIATIES TUSSEN ELEMENTEN UIT DE GESPROKEN EN DE GESCHREVEN TAAL

DE WAARDE VAN IMPLICIET LEREN VOOR DIAGNOSTIEK EN BEHANDELING

## 1 INLEIDING

### 1.1 DYSLEXIE

Goed kunnen lezen stelt mensen in staat te ontstijgen aan hun beperktheid in tijd en ruimte. Het leren lezen en spellen neemt binnen het onderwijs dan ook een centrale plaats in. Toch blijkt een aanzienlijk deel van de scholieren zeer veel moeite te hebben om het lezen en spellen onder de knie te krijgen.

Wanneer mensen ondanks evidentie voor sensorische integriteit en sociaal-culturele mogelijkheden, waaronder onderwijskansen, aanhoudende moeite hebben met het aanwenden van geschreven taal, dan is sprake van dyslexie (Lovett, 1997).

Accumulerende evidentie in de afgelopen decennia is uitgemond in een sterke mate van internationale wetenschappelijke consensus dat de oorzaak van dyslexie cognitief gelegen is in een verstoorde fonologische verwerking (Vellutino, Scanlon & Spearing, 1995; Beitchman & Young, 1997; Lovett, 1997; Elbro, 1999; Leonard et al., 2001; Ramus, 2003; Shaywitz, 2005; Snowling & Hulme, 2005). Het wordt aangenomen dat deze verstoorde fonologische verwerking leidt tot problemen met het leren van de voor het lezen en spellen fundamentele relatie tussen letters en klanken (Vellutino, 1979, Vellutino & Fletcher, 2005; Liberman & Shankweiler, 1979; Snowling, 2000). Blomert (2005) wijst er echter op dat deze assumptie vooral product is van logische deductie en dat zij feitelijk nog nauwelijks experimenteel is onderzocht.

Een subtiele neurologische afwijking welke geassocieerd is met een genetische predispositie, wordt verondersteld de onderliggende factor te zijn van de fonologische problematiek (Pennington, 1999; Grigorenko, 2001). Volgens de laatste inzichten leiden genetische afwijkingen tot een verstoorde neuronale migratie welke resulteert in een atypische neurale organisatie (Ramus, 2005). In het bijzonder afwijkende structuren rondom de sylvische fissuur in de linkerhemisfeer worden in verband gebracht met de verstoorde fonologische verwerking. De vloeiendheid bij het lezen wordt daarentegen vooral in verband gebracht met structuren in de linker occipito-temporale cortex (Jobard, Crivello & Tzourio-Mazoyer, 2003).

Op grond van recent nationaal onderzoek naar de prevalentie van dyslexie, waarbij gebruik werd gemaakt van een steekproef van 46300 kinderen in groep 8 van het basisonderwijs, is de prevalentie van dyslexie geschat op 3,6% (Blomert, 2002). Internationaal liggen schattingen ten aanzien van de prevalentie van dyslexie meesttijds tussen 3% en 10% van de bevolking (Baker et al., 1996; Warnke, 1999). Dyslexie is daarmee de meest voorkomende leerstoornis (Gelzheiser & Wood, 1998) en bovendien de belangrijkste reden voor verwijzing naar speciaal onderwijs (Berninger, 1998).

In het licht van het voorgaande is het begrijpelijk dat dyslexie voor toenemende druk op zowel individu als samenleving zorgt, binnen de huidige informatiemaatschappij. Aandacht voor interventiemethodes is dan ook van wezenlijk belang.

## 1.2 BEHANDELING VAN DYSLEXIE

Het is reeds enige tijd bekend dat het binnen de onderwijssetting doorgaans niet lukt de lees- en spellingvaardigheid van dyslectici te normaliseren. Extra voorzieningen in zowel regulier als speciaal onderwijs blijken de achterstanden eerder te stabiliseren dan te remediëren (Torgesen, 2005). Dyslectici zijn dan ook aangewezen op buitenschoolse gespecialiseerde behandeling. Wetenschappelijke studies naar verschillende interventiemethodes, waaronder evaluatieonderzoek, hebben aangetoond dat behandeling zinvol kan zijn voor dyslectici en hebben bovendien inzicht gegeven in de noodzakelijke ingrediënten van een succesvolle behandeling. De huidige kennis ten aanzien van interventie bij dyslexie kan als volgt worden samengevat:

Een behandeling waarin fonologische elementen expliciet gekoppeld worden aan de orthografische representaties is het meest effectief gebleken (Tijms, 2005; Blachman, 2000; Hatcher, 2000; Swanson, 1999; Bus & Van IJendoorn, 1999; Snowling & Nation, 1997; Scanlon & Vellutino, 1996; Hatcher, Hulme & Ellis, 1994);

Er zijn aanwijzingen dat ook het aanleren van de invloed van de morfologische structuur van woorden op de orthografie een toegevoegde waarde heeft (Leong, 2000; Mahony, Singson, & Mann, 2000);

Bij enkele van deze interventies waarbij fonologie expliciet gekoppeld wordt aan orthografie is aangetoond dat de effecten ook na het beëindigen van de behandeling behouden blijven (Tijms, 2005; Torgesen et al, 2001);

Uit functioneel neurologisch onderzoek blijkt dat de hersenactiviteit van dyslectici zich tijdens succesvolle interventie reorganiseert in de richting van de normale activiteit die geassocieerd is met het lezen (Simos et al. 2002; Richards et al, 2000; Sandak et al, 2004);

Na het beëindigen van de behandeling blijkt deze neurale reorganisatie zich voort te zetten (Shaywitz et al., 2004);

Interventies die succesvol zijn, blijken de spellingvaardigheid en de nauwkeurigheid bij het lezen bij het leeuwendeel van de dyslectici te kunnen normaliseren; er zijn vooralsnog geen interventies bekend waarbij ook de vloeïendheid van het lezen, als gemeten door het leestempo, genormaliseerd wordt (Torgesen, 2005);

Alternatieve interventies, waaronder benaderingen met een meer holistisch karakter, lijken effectief voor de geleerde woorden, maar ontberen transfer naar andere woorden (McCandliss, et al., 1997; Hatcher, Hulme & Snowling, 2004);

Bij verschillende interventies wordt naast het koppelen van fonologie aan orthografie tevens gebruik gemaakt van articulatoire feedback. Onderzoek heeft echter aangetoond dat deze toevoeging niet noodzakelijk is (Wise, Ring & Olson, 1999; Torgesen et al., 2001).

### 1.3 VLOEIENDHEID BIJ HET TECHNISCH LEZEN

Ondanks de effectiviteit van interventies waarin fonologische training gecombineerd wordt met een expliciete koppeling tussen fonologische en orthografische elementen, vormt het onontvankelijke karakter van het leestempo een residueel probleem. Het verkrijgen van meer inzicht in mechanismen die in staat zijn de vloeiendheid van het lezen bij dyslectici te verbeteren, wordt dan ook gezien als één van de meest belangrijke doelen voor toekomstig onderzoek (Kame'enui & Simmons, 2001; Lyon & Moats, 1997; Torgesen, 2005).

Het is aannemelijk dat ook bij de spelling de vloeiendheid achterblijft. In praktijk zal dit echter eerder onopgemerkt blijven. Immers, traditioneel gezien worden spellingevaluaties minder met tijd geassocieerd dan leesevaluaties. In Nederland is dan ook geen test voorhanden om het spellingtempo te meten.

In het algemeen kan een handeling als vloeiend worden aangemerkt wanneer zij in hoge snelheid kan worden uitgevoerd zonder bewuste controle en zonder dat aandachtsbronnen worden aangesproken. Bovendien dient de uitvoering van de handeling een dwingend karakter te hebben (Everatt et al., 1999). Ervaren lezers slagen er niet in het lezen te onderdrukken, noch wanneer hen nadrukkelijk gevraagd wordt hun aandacht op triviale aspecten te richten, zoals de kleur van de inkt (Noble & McCandliss, 2005). Bij het lezen wordt vloeiendheid tevens gekenmerkt door correct gebruik van prosodische karakteristieken van een tekst (Kuhn & Stahl, 2003). Hudson, Mercer en Lane (2000) definiëren vloeiend lezen als het accuraat lezen van verbonden tekst met een aan conversatie gelijkwaardig tempo en met passende prosodie of expressie. Daarnaast dient het vloeiend lezen lange tijd te kunnen worden volgehouden, dient de vaardigheid ook na lange periodes zonder oefening behouden te blijven en dient de vaardigheid gegeneraliseerd te kunnen worden naar nieuwe teksten (Hudson, Lane & Pullen, 2005).

Dat het bereiken van een behoorlijke vloeiendheid bij het lezen van groot belang is, blijkt onder meer uit het feit dat zij in sterke mate correleert met tekstbegrip (Allington, 1983; Johns, 1993). Aangezien tekstbegrip afhankelijk is van metacognitieve processen en daardoor niet kan worden geautomatiseerd, is het van belang juist het technische aspect van het lezen te automatiseren teneinde capaciteit te sparen voor de metacognitieve processen (LaBerge & Samuels, 1974). Als men hier niet in slaagt is men aangewezen op het voortdurend switchen van de aandacht; van woordidentificatie naar begripsvorming en weer terug naar woordidentificatie (LaBerge & Samuels, 1974). Vloeiendheid bij het lezen is ook van belang omdat het traditionele onderwijscurriculum hier indirect hoge eisen aan stelt door zowel het bestuderen van stof als de evaluatie daarvan in een tijds kader te plaatsen.

De huidige interventiemethodes hebben vooralsnog een overwegend expliciet karakter; met behulp van intensieve instructie wordt de relatie tussen gesproken taal en de grafische weergave daarvan bewust gemaakt, waarbij het leerdoel immer manifest is. Zoals uit de volgende paragraaf zal blijken is gebruik van meer impliciete technieken echter beloftevol, zeker wanneer het gaat om het verbeteren van de vloeïendheid van het lezen.

#### 1.4 IMPLICIET LEREN VERSUS EXPLICIET LEREN

Het is bekend dat bij het leren lezen zowel expliciet leren als impliciet leren betrokken is. Uit een vergelijking van verschillende vormen van leesinstructie (Ehri et al, 2001) komt naar voren dat tijdens de aanvankelijke fase van het leren lezen een expliciete benadering het meest effectief is. Na deze fase blijkt het leren echter een meer impliciet karakter te krijgen. Ook het aanwenden van de spellingvaardigheid blijkt zowel via expliciete als impliciete processen te verlopen (Steffler, 2001).

Een expliciete benadering lijkt vooral van belang voor het versterken van de accuratesse bij het lezen en spellen, terwijl een impliciete benadering juist de vloeïendheid lijkt te bevorderen. Dit is in overeenstemming met de veronderstelde aard van deze benaderingen. Zo wordt expliciet leren geassocieerd met metacognitieve mechanismen die inherent serieel en traag zijn en bovendien in hoge mate een beroep doen op beschikbare neurale capaciteit, terwijl impliciet leren verondersteld wordt vrij te zijn van reflectief bewustzijn, waardoor de beschikbare capaciteit ontlast wordt en vaardigheden gemakkelijker geautomatiseerd kunnen worden (Crowley, Shrager & Siegler, 1997).

Effectieve interventies voor dyslexie die een expliciete leerstructuur volgen blijken dan ook vooral effectief te zijn in het vergroten van de accuratesse bij het technisch lezen en de spelling. Uit follow-up studies bij dergelijke interventies blijkt de snelheid van het lezen echter na de behandeling, onafhankelijk van rijping, verder te verbeteren (Tijms, 2005). Dit is in overeenstemming met de principes van productiemodellen van vaardigheidsverwerving, en in het bijzonder de theorie van leeractiviteit (Davidov, 1990;1995; Gal'perin, 1974;1989), waarin verondersteld wordt dat het systeem allereerst accuraat beheerst dient te worden, alvorens de uitvoering daarvan geleidelijk geautomatiseerd kan worden (Tijms, 2005). De veronderstelling van Siegler (2000; 2005) in zijn model van ontwikkeling en leren, dat het leren van een vaardigheid het resultaat is van de interactie tussen metacognitieve en associatieve mechanismen, sluit hierbij aan. Aanvankelijk is een belangrijke rol weggelegd voor het metacognitieve leermechanisme dat, door expliciete uiteenzetting van iedere stap binnen een bepaalde strategie, het associatieve systeem voedt. Met groeiende ervaring zal de rol van het metacognitieve systeem afnemen en ontstaat vanuit het associatieve mechanisme een snelle geautomatiseerde versie van de betreffende vaardigheid (Crowley, Shrager & Siegler, 1997).

Connectionistische modellen ondersteunen de visie dat expliciet vooral gekoppeld is aan accuratesse en impliciet vooral aan vloeïendheid. In het algemeen laten dergelijke modellen zien dat de optimale route naar het aanwenden van vloeïende vaardigheden een benadering is waarbij aanvankelijk de nadruk ligt op expliciete processen en in latere stadia op impliciete processen (Sun & Zhang, 2004). Meer specifiek blijkt uit connectionistische modellen dat expliciete instructie vooral aanvankelijk een rol speelt bij het leren van koppelingen tussen fonologie en orthografie en dat de automatisering van deze koppelingen vervolgens vooral afhankelijk is van impliciet leren (Harm & Seidenberg, 1999; Seidenberg & McClelland, 1989).

Samenvattend kan gesteld worden dat gebruik van impliciete leermethodes als aanvulling op bestaande meer expliciete leermethodes veelbelovend is en dat voor de lees- en spellingvaardigheid in het bijzonder, vooral de combinatie van expliciete en impliciete technieken effectief lijkt te zijn.

Omdat impliciet leren verondersteld wordt vrij te zijn van reflectief bewustzijn en daardoor slechts een minimaal beroep doet op de beschikbare capaciteit, is een belangrijke meerwaarde dat de frequentie waarmee het subject wordt blootgesteld aan het betreffende domein van kennis of vaardigheid waaruit geleerd dient te worden, in sterke mate kan worden verhoogd, zonder het subject daarmee overmatig te belasten. Het is vooral deze excessieve herhaling die een belangrijke rol kan spelen bij het ontwikkelen van vloeiendheid.

## 1.5 EXCESSIEVE HERHALING

In praktijk blijkt dat veel oefening nodig is om van beheersing van het geleerde tot instrumentele beschikbaarheid daarvan te komen. Zo leren normaallezende kinderen grafeem-foneemassociaties doorgaans na enkele maanden, maar blijken deze associaties pas na vier jaar volledig geautomatiseerd (Wentink, 1997; Adams, 1990). Het is aannemelijk dat dit proces bij dyslectici nog meer tijd in beslag neemt. Door binnen een gegeven periode de dichtheid waarmee de associaties worden aangeboden sterk te vergroten, lukt het wellicht de algehele duur van het proces te reduceren.

Uit onderzoek van Anderson, Wilson en Fielding (1988) komt naar voren dat de hoeveelheid woorden die kinderen buiten school lezen in zeer sterke mate varieert als gevolg van het leesniveau. Zo blijken kinderen uit groep 5 van het basisonderwijs die uitblinken in technisch lezen (percentiel 90) binnen twee dagen de hoeveelheid woorden te lezen die zwakke lezers (percentiel 10) binnen een heel jaar lezen. Het is daarom mogelijk dat de vloeiendheid bij het technisch lezen bij bestaande interventies achterblijft doordat kinderen met leesproblemen die in behandeling zijn onvermijdelijk minder leeservaring hebben dan leeftijdgenoten. Pas wanneer de accuratesse een grensniveau heeft bereikt, ontstaat voor deze kinderen de mogelijkheid om de vloeiendheid te verbeteren. Leeftijdgenoten zullen in praktijk dan meestal al jaren voorsprong hebben.

De veronderstelling dat de hoeveelheid blootstelling een bepalende rol speelt bij de ontwikkeling van vloeiendheid bij het lezen vindt steun bij evaluatiestudies van preventieve behandeling. Preventieve behandeling die gebaseerd is op dezelfde theoretische uitgangspunten als effectieve interventiemethodes, blijkt namelijk in staat te voorkomen dat problemen met de vloeiendheid ontstaan (Torgesen, 2005). Doordat dyslectici na preventieve behandeling reeds vroeg een verbeterd leesniveau hebben, ontwikkelen zij in mindere mate achterstanden in de hoeveelheid tekst waaraan zij worden blootgesteld.

De bevinding dat het leestempo zich verder blijft verbeteren na het beëindigen van een behandeling waarin de accuratesse genormaliseerd is (Tijms, 2005), kan eveneens als evidentie worden gezien voor een positieve correlatie tussen de hoeveelheid blootstelling aan tekst en de ontwikkeling van vloeiendheid bij het technisch lezen.

Ook op neurale niveau is er evidentie dat vloeiendheid bij het lezen samenhangt met leeservaring. Jaren nadat kinderen de koppelingen leren tussen fonemen en grafemen en daarmee woorden kunnen ontsleutelen, ontstaat een vorm van perceptuele expertise waarbij letterreeksen moeiteloos en snel worden herkend als geïntegreerde visuele entiteiten. De neurale specialisatie die verondersteld wordt ten grondslag te liggen aan deze perceptuele expertise wordt aangeduid als de 'Visual Word Form Area' en is gelokaliseerd in de fusiforme gyrus van de occipito-temporale cortex in de linker hemisfeer (McCandliss, Cohen & Dehaene, 2003). Naarmate de leesvaardigheid beter wordt, neemt de betrokkenheid van dit gebied toe (Shaywitz et al., 2002). In het bijzonder voor de ontwikkeling van vloeiendheid bij het technisch lezen wordt dit gebied cruciaal geacht (McCandliss et al., 2003). Uit onderzoek van Kronbichler et al. (2004) blijkt dat de 'Visual Word Form Area' gevoelig is voor de frequentie van blootstelling aan woorden. Ook blootstelling aan woorden die niet bewust worden waargenomen blijkt de 'Visual Word Form Area' te activeren (Dehaene et al., 2001).

In aanvulling op de constatering dat het leestempo zich blijft verbeteren na het beëindigen van behandeling (Tijms, 2005) is het interessant dat Shaywitz et al. (2004) met behulp van fMRI onderzoek aantoonde dat ook de 'Visual Word Form Area' zich na afloop van succesvolle behandeling verder blijft ontwikkelen. Een neurale maat vormt hiermee een correlaat van de gedragsmaat 'vloeiendheid bij het lezen'.

In het voorgaande is de noodzaak van excessieve herhaling beargumenteerd vanuit een kwantitatief perspectief. Het is immers aannemelijk dat wanneer frequentieaspecten belangrijk zijn binnen een normale ontwikkeling van het technisch lezen, dyslectici met hun onderontwikkelde leeservaring, onvermijdelijk in het nadeel zijn. Het valt echter niet uit te sluiten dat ook kwalitatieve verschillen tussen dyslectici en niet dyslectici hierbij een rol spelen en dat een biologische predispositie de behoefte aan excessieve herhaling voor dyslectici extra groot maakt. Dit kwalitatieve perspectief vormt de rationale van het grootschalige Europese project van de *Graphogame*, waarbij kinderen met verhoogd risico op dyslexie reeds voor aanvang van het basisonderwijs, worden onderworpen aan een computerspel waarmee op impliciete wijze de koppeling tussen fonemen en grafemen wordt versterkt (Lyytinen, 2005). In het bijzonder dyslectici zouden gebaat zijn bij excessieve herhaling om effectieve inslijting in het geheugen te bewerkstelligen. Dit hangt samen met de eerdergenoemde veronderstelde atypische organisatie van neurale netwerken bij dyslectici als gevolg van deviante neuronale migratie. Uit dieronderzoek en leerexperimenten bij mensen blijkt dat de consequenties van dergelijke afwijkingen verlicht of gecorrigeerd kunnen worden door excessieve herhaling (Richardson, 2004).

## 1.6 INZICHTEN VOOR VERFIJNING VAN BEHANDELING

Eerder werd reeds gesteld dat het verkrijgen van meer inzicht in mechanismen die in staat zijn de vloeiendheid van het lezen bij dyslectici te verbeteren gezien wordt als één van de meest belangrijke doelen voor toekomstig onderzoek. Op grond van de bestaande data kan geconcludeerd worden dat gebruik van impliciete interventietechnieken waarin excessieve herhaling wordt toegepast, veelbelovend is als mechanisme om de vloeiendheid te verbeteren. Idealiter zou binnen een interventieprogramma een aspect dat beheerst wordt na expliciete instructie, direct versterkt dienen

te worden met behulp van hoogfrequente impliciete oefening zodat deze beheersing versneld een geautomatiseerd en instrumenteel karakter krijgt.

Computerspellen worden verondersteld een effectieve context te kunnen bieden voor het leren met behulp van excessieve herhaling (Lyytinen, 2005; Richardson, 2004; Ricci, 1994). De resultaten van pilotstudies met de eerdergenoemde *Graphogame* blijken zeer bemoedigend (Lyytinen, 2005). De *Graphogame* is een kindvriendelijk computerspel dat met behulp van hoge kwaliteit representaties van natuurlijke spraakklanken de verwerving van sterke geautomatiseerde grafeem-foneemassociaties faciliteert (Lyytinen, 2005; Richardson, 2004).

Computerspellen zijn geschikt voor educatieve doeleinden omdat zij de mogelijkheid bieden het verloop van het spel aan te passen aan het leerdoel en aan de prestaties van het individu, omdat zij belonend zijn, omdat negatieve feedback kan worden voorkomen, omdat zij visueel en auditief aantrekkelijk zijn en omdat vorderingen kunnen worden gevolgd (Richardson, 2004; Randel, Morris, Wetzel & Whitehill, 1992). Teneinde computerspellen succesvol te laten zijn in het verbeteren van vaardigheden, dienen de subjecten de betreffende vaardigheid wel al in zekere mate te beheersen (Subrahmanyam, Greenfield, Kraut & Gross, 2001; Din & Calao, 2001). Deze constatering is in overeenstemming met de eerder besproken modellen die ervan uitgaan dat de ontwikkeling van vloeiendheid de ontwikkeling van accuratesse volgt.

## 2 HET ONDERZOEK

### 2.1 DOELSTELLINGEN

In het onderhavige onderzoek zal worden getracht een bestaande behandeling voor dyslectici, genaamd *Lexy*, te verfijnen door implementatie van een aanvullende module, genaamd *LexyLink* die een zuiver impliciete grondslag heeft. *Lexy* is een Nederlandstalige psycholinguïstische behandeling voor dyslexie, welke aansluit bij de internationale consensus ten aanzien van de etiologie van dyslexie. Het is een computerondersteund programma, gericht op het leren herkennen en gebruikmaken van de fonologische en morfologische structuur van woorden. De dyslecticus dient zich de basale linguïstische elementen, alsmede enkele operaties en een minimale hoeveelheid heuristische kennis, stapsgewijs en op expliciete wijze eigen te maken om zo een juiste relatie tussen de gesproken en de geschreven taal te kunnen leggen (Tijms, 2005).

In lijn met andere interventieprogramma's waarin fonologische elementen expliciet gekoppeld worden aan de orthografische representaties, is *Lexy* succesvol gebleken in het normaliseren van de spellingvaardigheid en de nauwkeurigheid bij het technisch lezen (Tijms, 2005), maar blijkt het leestempo minder ontvankelijk te zijn.

In het huidige onderzoek zullen de prestaties van dyslectici die behandeld worden met het traditionele *Lexy*-programma worden vergeleken met die van dyslectici die naast het traditionele *Lexy*-programma tevens oefenen met *LexyLink*. Het doel hiervan is niet uitsluitend de praktische verbetering van de effectiviteit van *Lexy* en daarmee de verfijning van een bestaande interventiemethode, maar ook het in algemene zin verkrijgen van meer inzicht in de eventuele meerwaarde van een impliciete benadering. De invloed van de aanvullende module op de ontwikkeling van het leestempo heeft hierbij in het bijzonder de aandacht.

De mogelijkheid bestaat dat de effectiviteit van een impliciete benadering bij het leren van grafeem-foneemassociaties afhankelijk is van de transparantie van de betreffende orthografie. Bij transparante orthografieën zoals die van het Spaans berust een vloeiende lees- en spellingvaardigheid vrijwel geheel op een optimale beheersing van grafeem-foneemassociaties. Bij complexe orthografieën daarentegen, zoals die van het Engels, is tevens een belangrijke rol weggelegd voor het leren van onregelmatigheden in de koppeling tussen gesproken taal en geschreven taal. De mate waarin een beroep wordt gedaan op metacognitieve leermechanismen in verhouding tot associatieve mechanismen, zou derhalve kunnen variëren als gevolg van de transparantie van de betreffende orthografie. Aangezien van *Lexy* ook een versie voor het Grieks taalgebied in gebruik is, bestaat de mogelijkheid de invloed van een aanvullende impliciete module in het Nederlands te vergelijken met de invloed van een overeenkomstige module in het Grieks. Dit is interessant omdat het Nederlands geduid wordt als semi-transparante taal, terwijl het Grieks verondersteld wordt transparant te zijn (Grigorenko, 2001; Nikolopoulos, Goulandris & Snowling, 2003).

Voorafgaand aan de implementatie van de impliciete module in *Lexy* zal eerst in artificiële context worden onderzocht hoe dyslectici grafeem-foneemassociaties leren en wat de invloed is van de gehanteerde benadering hierbij. Dit vooronderzoek is interessant om drie redenen. Ten eerste wordt hiermee de assumptie gestaafd dat in het bijzonder dyslectici problemen zouden ervaren bij het

leren van grafeem-foneemassociaties. Een assumptie die, zoals eerder reeds werd opgemerkt, breed wordt aangehangen, maar nog nauwelijks is onderzocht.

Ten tweede richt het onderzoek zich op het leerproces zelf en niet uitsluitend op het resultaat daarvan. Byrne (2005) merkt op dat veel onderzoek met betrekking tot leesproblemen gericht is op falend inzicht, zoals een gebrekkig fonemisch bewustzijn, en dat betrekkelijk weinig onderzoek zich richt op het leerproces zelf. Hij benadrukt hierbij dat leesproblemen zich toch vooral kenmerken door problemen met het leren van het lezen. Het is in het licht van het voorgaande interessant dat er evidentie is dat juist deze procesgerichte benadering waardevol kan zijn als voorspeller van de verdere ontwikkeling van het leesniveau. Zo vonden Byrne, Fielding-Barnsley en Ashley (2000) dat bij een voorschools programma gericht op fonemisch bewustzijn, niet het behaalde niveau de beste voorspeller was van de latere leesvaardigheid, maar het tempo waarmee het betreffende niveau bereikt werd.

In het huidige onderzoek zal worden bekeken in hoeverre verschillen in de prestaties van dyslectici bij het leren van nieuwe grafeem-foneemassociaties de effectiviteit en het verloop van *Lexy* kunnen voorspellen. Het traditioneel gebruikte diagnostisch instrumentarium heeft een statisch karakter. Wellicht kan met het huidige onderzoek een instrument worden ontwikkeld dat meer procesgericht is en dat daarmee een meerwaarde heeft voor de prognostiek.

Een derde reden waarom het vooronderzoek interessant is, is dat meer inzicht verkregen kan worden in de invloed van de gehanteerde benadering tijdens het leren van de associaties. Een vergelijking zal worden gemaakt tussen een expliciete benadering, een impliciete benadering en een combinatie van beide.

Omdat de grafeem-foneemassociaties in het vooronderzoek voor de subjecten nieuw dienen te zijn, zal gebruik worden gemaakt van een artificieel schrift. Er is betrekkelijk weinig onderzoek verricht naar het leren van artificiële schriften. Publicaties betreffende dergelijk onderzoek houden meesttijds verband met de vraag of subjecten een artificieel schrift analytisch of holistisch benaderen en welke van deze strategieën effectiever is (McCandliss, Schneider & Smith, 1997; Byrne & Carroll, 1989). Onderzoek naar het leren van artificieel schrift met een dyslectische populatie is niet eerder gepubliceerd.

## 3 WETENSCHAPPELIJKE RELEVANTIE

### 3.1 VERANTWOORDING

De relevantie van het onderhavige onderzoek kan vanuit verschillende perspectieven beargumenteerd worden. Het onderzoek kan meer inzicht geven in de waarde van impliciet leren voor bestaande interventiemethodes en in de relatie tussen impliciet leren en expliciet leren. Dit sluit goed aan bij de heersende interesse voor impliciet leren, ook binnen het onderzoek naar dyslexie. Het huidige onderzoek is vernieuwend omdat een verfijning van een bestaande behandeling wordt beoogd waarin expliciete en impliciete aspecten worden gecombineerd. Dit in tegenstelling tot traditionele interventies, welke een overwegend expliciet karakter hebben, en de *Graphogame*, welke zuiver impliciet van aard is.

Zoals reeds naar voren kwam is het opmerkelijk dat ondanks het fundamentele karakter van grafeem-foneemassociaties in theorieën omtrent de etiologie van dyslexie, er nog nauwelijks onderzoek naar de ontwikkeling van deze associaties is verricht. Een tweede argument ter verantwoording van de relevantie van het huidige onderzoek is dan ook dat zij de mogelijkheid biedt positie te nemen binnen deze leemte.

Aangezien gebruik wordt gemaakt van artificiële grafeem-foneemassociaties, kan het leerproces vanaf het begin tot het eind gevolgd worden. Dit sluit niet alleen goed aan bij de huidige trend waarin een betrekkelijk statische benadering van dyslexie plaats maakt voor een meer dynamische benadering (Brandeis & Brem, 2005; McCandliss, 2005; Ramus, 2005), maar biedt bovendien mogelijkheden tot verfijning van de prognostiek.

Meer algemeen kan met het onderhavige onderzoek een bijdrage worden geleverd aan de theorievorming met betrekking tot de interventie van dyslexie. Inhoudelijke aspecten van behandeling worden immers in verband gebracht met resultaten van behandeling. Aangezien de betreffende aspecten van behandeling duidelijk bezien worden vanuit hun theoretisch fundament, kunnen de onderzoeksresultaten tevens van waarde zijn voor theorieën omtrent de etiologie van dyslexie.

### 3.2 VOORZIENE PUBLICATIES

*Dyslexia and the learning of phoneme-grapheme associations within an artificial orthography*  
In dit artikel zal gerapporteerd worden hoe dyslectici in vergelijking tot niet-dyslectici grafeem-foneemassociaties leren in een artificieel schrift.

*A comparison between explicit, implicit, and combined strategies in learning associations between phonemes and graphemes*

In dit artikel wordt de effectiviteit vergeleken van expliciete, impliciete en gecombineerde strategieën bij het leren van grafeem-foneemassociaties.

*The diagnostic and predictive value of a measure of rate of learning of associations between phonemic and visual information*

Dit artikel beschrijft het onderzoek waarin de diagnostische en prognostische waarde is geëvalueerd van een gecomputeriseerde taak die het gemak beoogd te meten waarmee grafeem-foneemassociaties binnen een artificieel schrift worden geleerd.

*The effectiveness of an additional module of implicit learning in a psycholinguistic treatment of dyslexia*

In dit artikel wordt de evaluatie gerapporteerd van de aangepaste versie van *Lexy* met de aanvullende impliciete module.

*The effectiveness of additional implicit training in treating dyslexia: A comparison between a transparent language (Greek) and a semi-transparent language (Dutch)*

Over de vergelijking tussen de effectiviteit van de Nederlandse versie van de aanvullende module en die van de Griekse wordt in dit artikel gerapporteerd.

## 4 MAATSCHAPPELIJKE RELEVANTIE

Zoals bleek uit de beargumentatie van de wetenschappelijk relevantie, biedt het huidige onderzoek de mogelijkheid om zowel diagnostiek als behandeling verder te verfijnen. Dit heeft naast een wetenschappelijk belang natuurlijk tevens een direct maatschappelijk belang, zeker in het licht van de maatschappelijke consequenties van dyslexie in de geletterde samenleving. Zo volgen dyslectici dikwijls onderwijs dat lager is dan op grond van hun capaciteiten zou mogen worden verwacht en blijken zij een grotere kans op werkloosheid te hebben (Beitchman & Young, 1997).

Verfijning van de behandeling kan bovendien de met dyslexie samenhangende belasting van het onderwijssysteem verlichten. Dyslexie is de belangrijkste oorzaak van doublures en de belangrijkste reden voor verwijzing naar het speciaal onderwijs (Van der Leij, 1991). Aangezien voorzieningen in het speciaal onderwijs meer dan twee keer zo duur zijn als in het regulier onderwijs (Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen, 2002), wordt met verbeterde behandeling niet alleen de beschikbaarheid van voorzieningen vergroot, maar wordt tevens de druk op financiële bronnen gereduceerd.

## LITERATUURLIJST

- Adams, M.J.** (1990). *Beginning to read: Thinking and learning about print*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Allington, L. R.** (1983). The neglected reading goal in reading instruction. *The Reading Teacher*, 36, 556-561.
- Anderson, R. C., Fielding, L.G., & Wilson, P.T.** (1988). Growth in reading and how children spend their time outside of school. *Reading Research Quarterly*, 23, 285–304.
- Baker, A.E., Van der Leij, D.A.V., Padberg, G.W.A.M., Schreuder, R., Verhulst, R.C., & Zwarts, F.** (1996). Identifying the core features of developmental dyslexia: A multidisciplinary approach. *Netherlands Organisation of Scientific Research (NWO)*, 1-65.
- Beitchman, J.H., & Young, A.R.** (1997). Learning disorders with a special emphasis on reading disorders: A review of the past 10 years. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 36, 1020-1032.
- Berninger, V.W.** (1998). Specific reading and writing disabilities in young children: Assessment, prevention, and intervention. In B.Y.L. Wong (Ed.), *Learning about learning disabilities* (pp. 163-201). San Diego: Academic Press.
- Blachman, B. A.** (2000). Phonological awareness. In M. L. Kamil, P. B. Mosenthal, P. D. Pearson, & R. Barr (Eds.), *Handbook of reading research* (Vol. 3, pp. 251-284). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Blomert, L.** (2002). Stand van Zaken Dyslexie. In Rey, R. (2003). *Dyslexie naar een vergoedingsregeling* (pp.1-119). Amsterdam: cvz, publicatienr: 03-144.
- Blomert, L.** (2005). Dyslexie in Nederland. Amsterdam: Uitgeverij Nieuwezijds.
- Brandeis, D., & Brem, S.** (2005, september). Neurophysiological precursors of dyslexia. Symposium "State of the Art in Dyslexia Research", Berlin, Germany.
- Bus, A.G., & Van IJzendoorn, M.H.** (1999). Phonological awareness and early reading: A meta-analysis of experimental training studies. *Journal of Education Psychology*, 91(3), 403-414.
- Byrne, B.** (2005). Theories of Learning to read. In M.J. Snowling & CH. Hulme (Eds). *The science of reading : a handbook*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Byrne, B., & Carroll, M.** (1989). Learning artificial orthographies: Further evidence of a nonanalytic acquisition procedure. *Memory & Cognition*, 17, 311-317.
- Byrne, B., Fielding-Barnsley, R., & Ashley, L.** (2000). Effects of preschool phoneme identity training after six years: Outcome level distinguished from rate response. *Journal of Educational Psychology*, 92, 659-667.
- Crowley, K., Shrager, J., & Siegler, R. S.** (1997). Strategy discovery as a competitive negotiation between metacognitive and associative mechanisms. *Developmental Review*, 17, 462-489.

- Davydov, V.V.** (1995). The state of research on learning activity. *Journal of Russian and East European Psychology*, 33, 55-70. (Original work published 1990).
- Dehaene, S., Naccache, L., Cohen, L., LeBihan, D., Mangin, J.F., Poline, J.B., & Ravière, D.** (2001). Cerebral mechanisms of word masking and unconscious repetition priming. *Nature Neuroscience*, 4, 752—758.
- Din, F.S., & Calao, J.** (2001). The effects of playing educational video games on kindergarten achievement. *Child Study Journal*, 31, 95–102.
- Ehri, L. C., Nunes, S. R., Stahl, S. A., & Willows, D. M.** (2001). Systematic phonics instruction helps students learn to read: Evidence from the National Reading Panel's meta-analysis. *Review of Educational Research*, 71, 393-447.
- Elbro, C.** (1999). Dyslexia: Core difficulties, variability, and causes. In J. Oakhill, R. Beard, & D. Vincent (Eds.), *Reading development and the teaching of reading* (pp. 131-156). Cambridge: Blackwell.
- Everatt, J., McCorquodale, B., Smith, J., Culverwell, F., Wilks, A., Evans, D., Kay, M., & Baker, D.** (1999). Associations between reading ability and visual processes. In J. Everatt (Ed.), *Reading and dyslexia: Visual and attentional processes* (pp. 1–39). London, UK: Routledge.
- Gal’perin, P.Ya.** (1989). Organization of mental activity and the effectiveness of learning. *Soviet Psychology*, 27, 65-82. (Original work published 1974).
- Gelzheiser, L.M., & Wood, D.M.** (1998). Early reading and instruction. In B.Y.L. Wong (Ed.), *Learning about learning disabilities* (pp. 163-201). San Diego: Academic Press.
- McCandliss, B.** (2005, September). Brain behavior relationships in the development of reading skills. Symposium “State of the Art in Dyslexia Research”, Berlin, Germany.
- Nikolopoulos, D., Goulandris, N., & Snowling, M.J.** (2003). Developmental dyslexia in Greek. In Goulandris, N. (ed.) *Dyslexia in Different Languages: Cross-linguistic comparisons*. London: Whurr Publishers, 53-57.
- Grigorenko, E.L.** (2001). Developmental dyslexia: An update on genes, brains, and environments. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 42, 91-125.
- Harm, M., & Seidenberg, M. S.** (1999). Phonology, reading acquisition, and dyslexia: Insights from connectionist models. *Psychological Review*, 106, 491-528.
- Hatcher, P.J.** (2000). Sound links in reading and spelling with discrepancy-defined dyslexics and children with moderate learning difficulties. *Reading and Writing*, 13, 257-272.
- Hatcher, P.J., Hulme, C., & Ellis, A.W.** (1994). Ameliorating early reading failure by integrating the teaching of reading and phonological skills: The phonological linkage hypothesis. *Child Development*, 65, 41-57.
- Hatcher, P.J., Hulme, C., & Snowling, M.J.** (2004). Explicit phoneme training combined with phonic reading instruction helps young children at risk of reading failure. *Journal of Child Psychology & Psychiatry*, 45, 338-358

- Hudson, R.F., Lane, H.B., & Pullen, P.C.** (2005). Reading fluency assessment and instruction: What, why, and how? *The Reading Teacher*, *58*, 702-714.
- Hudson, R.F., Mercer, C.D., & Lane, H.B.** (2000). *Exploring reading fluency: A paradigmatic overview*. Unpublished manuscript, University of Florida, Gainesville.
- Jobard, G., Crivello, F., & Tzourio-Mazoyer, N.** (2003). Evaluation of the dual route theory of reading: a metaanalysis of 35 neuroimaging studies. *Neuroimage*, *20*, 693-712.
- Johns, J.L.** (1993). *Informal reading inventories: Annotated reference guide*. DeKalb, IL: Communitech International Corp.
- Kame'enui, E.J., & Simmons, D.C.** (2001). Introduction to this special issue: The DNA of reading fluency. *Scientific Studies of Reading*, *5*, 203–210.
- Kronbichler, M., Hutzler, F., Wimmer, H., Mair, A., Staffen, W., & Ladurner, G.** (2004). The visual word form area and the frequency with which words are encountered: Evidence from a parametric fMRI study. *Neuroimage*, *21*, 946-953.
- Kuhn, M.R., & Stahl, S.A.** (2000). *Fluency: A review of developmental and remedial practices*. Ann Arbor, MI: Center for the Improvement of Early Reading Achievement.
- LaBerge, D., & Samuels, S.** (1974). Toward a theory of automatic information processing in reading. *Cognitive Psychology*, *6*, 293-323.
- Leonard, C.M., Eckert, M.A., Lombardino, L.J., Oakland, T., Kranzler, J., Mohr, C.M., King, W.M., & Freeman, A.** (2001). Anatomical factors for phonological dyslexia. *Cerebral Cortex*, *11*, 148-157.
- Leong, C.K.** (2000). Rapid processing of base and derived forms of words and grades 4, 5 & 6 children's spelling. *Reading and writing: An Interdisciplinary Journal*, *12*, 277-302.
- Lieberman, I.Y., & Shankweiler, D.** (1979). Speech, the alphabet, and teaching to read. In L.B. Resnick & P.A. Weaver (Eds.), *Theory and practice of early reading*, Vol.2 (pp. 109-134). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lovett, M.W.** (1997). Developmental reading disorders. In T.E. Feinberg, & M.J. Farah (Eds.), *Behavioral neurology and neuropsychology* (pp. 773-787). McGraw-Hill: New York.
- Lyon, G. R., & Moats, L. C.** (1997). Critical conceptual and methodological considerations in reading intervention research. *Journal of Learning Disabilities*, *30*, 578-588.
- Lyytinen, H.** (2005, september). Grapheme-phoneme association training as a preventive intervention of reading disorder. Symposium "State of the Art in Dyslexia Research", Berlin, Germany.
- Mahony, D., Singson, M., & Mann, V.** (2000). Reading ability and sensitivity to morphological relations. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, *12*, 191-218.
- McCandliss, B. D., Cohen, L., & Dehaene, S.** (2003). The Visual Word Form Area: Expertise for reading in the fusiform gyrus. *Trends in Cognitive Sciences*, *7*, 293-299.

**McCandliss, B. D., Schneider, W. S., & Smith, T.** (1997, november). "Learning new visual symbols as integrated wholes or component parts." Paper presented to the Annual Meeting of the Psychonomic Society, Philadelphia, PA.

**Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen.** (2002). *Onderwijs Cultuur en Wetenschappen in kerncijfers 2003*. Den Haag, Nederland: Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen.

**Noble, K.G. & McCandliss, B.D.** (2005). Reading development and impairment: Behavioral, social, and neurobiological factors. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics*, *26*, 370-378.

**Pennington, B.F.** (1999). Toward an integrated understanding of dyslexia: Genetic, neurological, and cognitive mechanisms. *Development and Psychopathology*, *11*, 629-654.

**Ramus, F.** (2003). Developmental dyslexia: specific phonological deficit or general sensorimotor dysfunction? *Current Opinion in Neurobiology*, *13*, 212-218.

**Ramus, F.** (2005, September). Neurobiology of dyslexia: a new perspective. Symposium "State of the Art in Dyslexia Research", Berlin, Germany.

**Randel, J.M., Morris, B.A., Wetzel, C.D., & Whitehill, B.V.** (1992). The effectiveness of games for educational purposes: A review of recent research. *Simulation and Gaming*, *23*, 261-276.

**Richardson, U.** (2004). *Graphogame: Training grapheme-phoneme correlations with a child-friendly computer game in preschool children with familial risk of dyslexia*. Retrieved October 18, 2005, from University of Jyväskylä, Agora Human Technology Center Web site: [Http://www.jyu.fi/agora-center/tutkimus/graphogame/workplan.shtml](http://www.jyu.fi/agora-center/tutkimus/graphogame/workplan.shtml).

**Richards, T., Corina, D., Serafini, S., Steury, K., Echelard, D., Dager, S., Marro, K., Abbott, R., Maravilla, K., & Berninger, V.** (2000). The effects of a phonologically-driven treatment for dyslexia on lactate levels as measured by proton MRSI. *American Journal of Neuroradiology*, *21*, 916-922.

**Ricci, K.E.** (1994). The use of computer-based videogames in knowledge acquisition and retention. *Journal of Interactive Instruction Development*, *7*, 17-22.

**Sandak, R., Mencl, W. E., Frost, S. J., Rueckl, J. G., Katz, L., Moore, D., Mason, S. M., Fulbright, R. K., Constable, R. T., & Pugh, K. R.** (2004). The neurobiology of adaptive learning in reading: A contrast of different training conditions. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, *4*, 67-88.

**Scanlon, D. M., & Vellutino, F. R.** (1996). Prerequisite skills, early instruction, and success in first grade reading: Selected results from a longitudinal study. *Mental Retardation and Development Disabilities*, *2*, 54-63.

**Seidenberg, M. S., & McClelland, J. L.** (1989). A distributed, developmental model of word recognition and naming. *Psychological Review*, *96*, 523-568.

**Shaywitz, S.E.** (2005). *Hulpgeids Dyslexie (vertaling van "Overcoming Dyslexia")*. Amsterdam: Uitgeverij: Nieuwezijds.

**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.** (2004). Development of left occipitotemporal systems for skilled reading in children after a phonologically-based intervention. *Biological Psychiatry*, *55*, 926-933.

**Shaywitz, B.A., Shaywitz, S.E., Pugh, K.R., Mencl, W. E., Fulbright, R.K., Skudlarski, P., Constable, R.T., Marchione, K.E., Fletcher, J.M., Lyon, G. R., & Gore, J.C.** (2002). Disruption of posterior brain systems for reading in children with developmental dyslexia. *Biological Psychiatry*, *52*, 101-110.

**Simos, P., Fletcher, J., Bergman, E., Breier, J., Foorman, B., Castillo, E., Davis, R., Fitzgerald, M., & Papanicolaou, A.** (2002). Dyslexia-specific brain activation profile becomes normal following successful remedial training. *Neurology*, *58*, 1203-1212.

**Siegler, R. S.** (2000). The rebirth of children's learning. *Child Development*, *71*, 26-35.

**Siegler, R. S.** (2005). Children's learning. *American Psychologist*, *60*, 769-778.

**Snowling, M.J.** (2000). *Dyslexia* (2nd.Edition) Blackwell Publishers, Oxford. U.K.

**Snowling, M.J. & Hulme, CH.** (Eds.). (2005). *The science of reading: A handbook*. Oxford: Blackwell Publishing.

**Snowling, M.J., & Nation, K.A.** (1997). Language, phonology and learning to read. In C. Hulme & M.J. Snowling (Eds.), *Dyslexia: Biology, Cognition and intervention* (pp. 153-166). London: Whurr.

**Steffler, D. J.** (2001). Implicit cognition and spelling development. *Developmental Review*, *22*, 168-204.

**Swanson, H.L.** (1999). Reading research for students with LD: A meta-analysis of intervention outcomes. *Journal of learning disabilities*, *32*, 504-532.

**Subrahmanyam, K., Greenfield, P., Kraut, R., & Gross, E.** (2001). The impact of computer use on children's and adolescents' development. *Journal of Applied Developmental Psychology*, *22*, 7-30.

**Sun, R., & Zhang, X.** (2004). Top-down versus bottom-up learning in cognitive skill acquisition. *Cognitive Systems Research*, *Vol.5*, 63-89.

**Tijms, J.** (2005). *Psycholinguistic treatment of dyslexia: Evaluation of the LEXY-treatment*. Doctoral dissertation, University of Amsterdam, Amsterdam.

**Torgesen, J.** (2005). Recent discoveries on remedial interventions for children with dyslexia. In M.J. Snowling & CH. Hulme (Eds). *The science of reading : a handbook*. Oxford: Blackwell Publishing.

**Torgesen, J., Alexander, A., Wagner, R., Rashotte, C., Voeller, K., Conway, T. & Rose, E.** (2001). Intensive remedial instruction for children with severe reading disabilities: Immediate and long-term outcomes from two instructional approaches. *Journal of Learning Disabilities*, *34*, 33-58.

**Van der Leij, A.** (1991). Behandeling van lees- en spellingproblemen: Een overzicht. In A. Van der Leij & E.J. Kappers (Eds.), *Dyslexie'90 : Behandeling van lees- en spellingproblemen bij kinderen van 5 tot 12 jaar* (pp 9-36). Lisse, Nederland : Swets & Zeitlinger.

**Vellutino, F.R.** (1979). *Dyslexia: Research and theory*. Cambridge, MA: MIT Press.

**Vellutino, F.R., Scanlon, D.M., & Spearing, D.** (1995). Semantic and phonological coding in poor and normal readers. *Journal of Experimental Child Psychology, 59*, 76-123.

**Vellutino, F.R., & Fletcher, J.M.** (2005). Developmental dyslexia. In M.J. Snowling & CH. Hulme (Eds). *The science of reading : a handbook*. Oxford: Blackwell Publishing.

**Warnke, A.** (1999). Reading and spelling disorders: Clinical features and causes. *European Child & Adolescent Psychiatry, 8 (Suppl.3)*, 2-12.

**Wentink, H.** (1997). *From graphemes to syllables: The development of phonological decoding skills in poor and normal readers*. Doctoral dissertation, Radboud University Nijmegen, Nijmegen.

**Wise, B.W., Ring, J., & Olson, R.K.** (1999). Training phonological awareness with and without attention to articulation. *Journal of Experimental Child Psychology, 72*, 271-304.

**Auteur: Sebastián Aravena**