



Universiteit Utrecht

De rol van het verbale werkgeheugen en de inhibitie in de verwerving van lexicale en
grammaticale kennis in de peutertijd

Dirry A. G. Leemans (3474909), Departement Pedagogische en onderwijskundige
wetenschappen, Universiteit Utrecht.

Eerste beoordelaar: J. Verhagen

Tweede beoordelaar: H. Mulder

Datum: 24 juni 2011

Abstract

The aim of this study was to investigate whether there is relationship between the verbal working memory and the (receptive) vocabulary and grammar. It has also been investigated whether the verbal inhibition exerts a mediating effect in the relationship between the verbal working memory and the (receptive) vocabulary and grammar. The sample consisted 110 toddlers in the age of 3;0 to 3;6 years. The receptive vocabulary, grammar, verbal working memory and verbal inhibition were assessed with the Peabody Picture Vocabulary Test, the sentence task, nonword repetition task and the silly sounds stroop. Present study shows that there is a significant positive correlation between the verbal working memory and the (receptive) vocabulary and grammar knowledge. The relationship between the verbal working memory and grammar is mediated by the verbal inhibition. The relationship between the verbal working memory and the (receptive) vocabulary is not mediated by the verbal inhibition. Further investigation in the relationship between verbal memory and the (receptive) vocabulary and grammar knowledge and the possible mediation of verbal inhibition is recommended, so knowledge of early childhood language development can be expanded.

Keywords: (receptive) vocabulary, grammar, verbal working memory, verbal inhibition, toddlers.

Samenvatting

Het doel van dit onderzoek was om de samenhang tussen het verbaal werkgeheugen en de (receptieve) woordenschat en grammaticale kennis te onderzoeken. Verder is onderzocht of verbale inhibitie een mediatie-effect uitoefent op de relatie tussen het verbaal werkgeheugen en (receptieve) woordenschat en grammaticale kennis. Aan het onderzoek namen 110 peuters deel in de leeftijd van 3;0 tot 3;6 jaar. Receptieve woordenschat, grammaticale kennis, verbaal werkgeheugen en verbale inhibitie zijn gemeten aan de hand van de PEABODY Picture Vocabulary Test, een receptieve grammaticataak, een nonwoordrepetitietaak en een verbale inhibitietaak. Het huidige onderzoek toont aan dat er een significante positieve samenhang is tussen het verbaal werkgeheugen enerzijds en de (receptieve) woordenschat en grammatica kennis anderzijds. De relatie tussen verbaal werkgeheugen en grammaticakennis wordt gemedieerd door verbale inhibitie. Verbale inhibitie oefent echter geen significant mediatie-effect uit op de relatie tussen verbaal werkgeheugen en (receptieve) woordenschat. Nader onderzoek wordt aanbevolen om gedetailleerder inzicht te verkrijgen in de relatie tussen het verbaal werkgeheugen en de (receptieve) woordenschat en de grammatica kennis en de mogelijke mediatie van de verbale inhibitie, zodat de kennis omtrent de vroegkinderlijke

De rol van het verbale werkgeheugen en de inhibitie in de woordenschat – en grammaticaverwerving

taalontwikkeling uitbreid kan worden.

Sleutelwoorden: (receptieve) woordenschat, grammatica, verbaal werkgeheugen, verbale inhibitie, peuters.

In de vroegkinderlijke ontwikkeling worden de grondslagen voor de (taal)ontwikkeling gelegd. Om meer inzicht te verwerven in de vroegkinderlijke taalontwikkeling zal in deze studie onderzocht worden in welke mate de grammaticale en lexicale ontwikkeling in de leeftijdsfase van 3;0 tot 3;6 jaar wordt beïnvloed door het verbale werkgeheugen en de verbale inhibitie.

De variabiliteit in de lexicale kennis is in de leeftijdsfase van 2 tot 4 jaar groot (Klee & Harrison, 2003). Deze variabiliteit is gedeeltelijk te verklaren door demografische en gedragsmatige factoren (Bornstein, Hanes & Painter, 1993). Onderzoek toont echter aan dat het verbale werkgeheugen ook een belangrijke factor is binnen de woordenschatverwerving (Baddeley, 1986; Baddeley, Gathercole & Papagno, 1998; Avons, Wragg, Cupples & Lovegrove, 1998). Bij de woordenschatverwerving koppelt het kind de klankvorm van het woord aan een object of gebeurtenis. Het verbale werkgeheugen is verantwoordelijk voor het onthouden van deze klankvorm: het deelt het nieuwe woord op in klankeenheden (fonemen) en voegt deze samen (Hoff, Core & Bridges, 2008). De efficiëntie en accuraatheid waarmee het verbale werkgeheugen de klanken opdeelt en samenvoegt hangt nauwgezet samen met de (actieve en receptieve) woordenschat van het kind (Engle & Kane, 2004; Roberts, Hager & Heron, 1994). Het verbale werkgeheugen is namelijk verantwoordelijk voor de overdracht van nieuwe woorden aan het lange termijn geheugen (Baddeley, 2003; Hoff et al., 2008; Gupta, 2003; Gupta & MacWhinney, 1997). In het lange termijn geheugen worden de woorden permanent opgeslagen en toegevoegd aan het 'woordennetwerk'.

Er is echter een wederzijdse relatie tussen de woordenschatverwerving en het verbale werkgeheugen. De woordenschat van het kind ondersteunt namelijk ook de capaciteit van het verbale werkgeheugen (e.g. Majerus & Van der Linden, 2003; Roodenrys, Hulme & Brown, 1993). De woorden die permanent liggen opgeslagen in het geheugen van het kind kunnen worden opgedeeld in klanken en klankcombinaties. Deze fonologische kennis kan het kind inzetten bij de verwerving van nieuwe woorden, waardoor de accuratesse en efficiëntie van het verbale werkgeheugen zal toenemen (Gathercole, Frankish, Pickering, & Peaker, 1999; Majerus, Poncellet, Greffe & Van der Linden, 2006).

Behalve de woordenschat, breidt de grammaticale kennis zich in de peutertijd sterk uit (Oller, 1999; Wheeldon, 1999). De zinslengte neemt toe en peuters zijn in staat woorden en frasen te combineren tot zinnen (Feldman, 2005). Het verbale werkgeheugen is mogelijk een voorspellende factor in de verwerving van de grammaticale kennis (Adams & Gathercole, 2000; Adams & Gathercole, 1995) en is mogelijk een verklaring voor de grote variabiliteit in

de grammaticale kennis van peuters (King & Just, 1991). Er is echter nog weinig onderzoek verricht naar de voorspellende rol van het verbale werkgeheugen in de verwerving van grammaticale kennis. King en Just (1991) veronderstellen dat het verbale werkgeheugen betrokken is bij de verwerving van grammaticale kennis. Het verbale werkgeheugen slaat de grammaticale constructie tijdelijk op en deelt de constructie op in woordeneenheden. Het verbale werkgeheugen dient de woorden in hiërarchische volgorde te onthouden en over te dragen aan het lange termijn geheugen. Indien de grammaticale constructie wordt toegevoegd aan het verbale lange termijn geheugen vindt er een verrijking van de grammaticale kennis plaats (Speidel, 1993). De geheugencapaciteit van het verbale werkgeheugen lijkt samen te hangen met de grammaticale kennis van het kind (Adams & Gathercole, 2000). Kinderen met een beperkte verbale werkgeheugencapaciteit lijken onvoldoende in staat complexe grammaticale constructies waar te nemen en op te slaan, waardoor hun grammaticale ontwikkeling langzamer verloopt (King & Just, 1991).

Het verbale werkgeheugen levert dus een bijdrage aan de ontwikkeling van de grammaticale kennis en de woordenschatverwerving bij jonge kinderen (Adams & Gathercole, 2000; Avons et al., 1998; Baddeley, 1986; Baddeley et al., 1998). Om ervoor te zorgen dat het verbale werkgeheugen niet (over)belast wordt met irrelevante informatie, onderdrukt de verbale inhibitie irrelevante informatie en elimineert deze uit het verbale werkgeheugen (Engle & Kane, 2004; Hartman & Hasher, 1991; Nyberg, Brocki, Tillman & Bohlin, 2009). Op 3-jarige leeftijd vergt de inhibitie van irrelevante informatie nog zodanig veel aandacht dat de informatie die tijdelijk ligt opgeslagen in het verbale werkgeheugen niet bekijft of inaccuraat wordt verwerkt (Gerstadt, Hong & Diamond, 1994; Harnishfeger & Bjorklund, 1993). Indien het verbale werkgeheugen niet in staat is de grammaticale constructies en onbekende woorden accuraat op te slaan zal er geen kennisoverdracht plaatsvinden naar het lange termijn geheugen (Baddeley & Logie, 1999). De invloed van de verbale inhibitie in de relatie tussen het verbale werkgeheugen en de grammaticale en lexicale ontwikkeling is nog niet expliciet onderzocht.

Op basis van deze eerdere bevindingen, kan een aantal onderzoeksvragen worden geformuleerd wat betreft de woordenschat- en grammaticaverwerving van kinderen tussen de 3 en 3,5 jaar. Ten eerste: Is er een samenhang tussen de woordenschatverwerving en het verbale werkgeheugen in de leeftijdsfase van 3 tot 3,5 jaar? Uit eerder onderzoek (Gathercole, 2006; Hoff et al. 2008) blijkt dat individuele verschillen in het verbale werkgeheugen gerelateerd zijn aan het ontwikkelingsniveau van de woordenschat, maar er is hierbij veelal naar oudere kinderen gekeken. Op basis van deze literatuur wordt verondersteld, dat

receptieve woordenschat samenhangt met het verbale werkgeheugen, ook bij kinderen rond het derde levensjaar. De tweede vraag is of het verbale werkgeheugen ook samenhangt met de ontwikkeling van grammaticale kennis in deze leeftijdsfase. Eerder onderzoek toont aan dat beperkte fonologische geheugenprestaties leiden tot een beperkt gebruik van complexe grammaticale constructies (Adams & Gathercole, 2000), maar dit onderzoek richt zich niet op het jonge kind. Op basis van eerdere studies wordt verwacht dat het verbale werkgeheugen samenhangt met grammaticale kennis aangezien het verbale werkgeheugen grammaticale kennis overdraagt aan het verbale lange termijn geheugen (Speidel, 1993). Ten slotte wordt de eventuele rol van inhibitie nader onderzocht aan de hand van de volgende vraag: Medieert verbale inhibitie de relatie tussen het verbale werkgeheugen enerzijds en de ontwikkeling van woordenschat- en grammaticaverwerving anderzijds? De (mediërende) invloed van verbale inhibitie op de relatie tussen het verbale werkgeheugen en de ontwikkeling van de grammaticale kennis en de woordenschatverwerving is nog niet onderzocht in de literatuur. Gerstadt et al. (1998) tonen in hun onderzoek aan, dat de inhibitie van irrelevante informatie op driejarige leeftijd nog zodanig veel aandacht opeist dat de informatie die opgeslagen ligt in het verbale werkgeheugen niet bekijft. Dit wekt de veronderstelling op dat verbale inhibitie de eventuele relaties tussen het verbaal werkgeheugen en grammaticale kennis zou mediëren.

Antwoord op deze vragen kan meer licht werpen op de vroege taalontwikkeling en de factoren die daarin een rol spelen. Daarnaast heeft dit onderzoek ook een praktische relevantie. Kinderen die een verhoogde kans op een taalachterstand hebben of een vertraagde taalontwikkeling doorlopen, moeten vroegtijdig behandeld worden. Aangezien een taalachterstand in de vroegkinderlijke ontwikkeling vaak een voorspeller is voor taalachterstand in de kindertijd en adolescentie. Om er zorg voor te dragen dat de taalachterstand niet groter wordt, is inzicht in de achterliggende factoren in de woordenschatontwikkeling en de ontwikkeling van de grammaticale kennis gewenst.

Methode

Participanten

Het onderzoek heeft plaatsgevonden bij peuters in de leeftijdsfase van 3;0 tot 3;6 jaar. De gemiddelde leeftijd van de onderzoekspopulatie was 3;3 jaar ($SD = 1.90$). Aan het onderzoek namen 110 peuters deel, waarvan 52 jongens (47.3%) en 56 meisjes (50.9%). Bij 93 peuters spreekt men als voertaal thuis alleen Nederlands (84.5%), bij een peuter spreekt men naast Nederlands ook Engels (0.9%) en bij twee peuters heeft men naast het Nederlands ook een andere voertaal (1.8%). De peuters namen allen deel aan een voor- en vroegschoolse

vorm van educatie; een peuterspeelzaal of een kinderdagcentrum. Middels een toestemmingsbrief werden aan de ouders van de kinderen gevraagd voor deelname aan het onderzoek.

Procedure

De testafname bestond uit twee afzonderlijke onderzoekssessies van elk 45 minuten. De testafname vond tenminste twee uur na elkaar plaats. Het onderzoek vond plaats in een rustige onderzoekssetting in het kinderdagverblijfcentrum of peuterspeelzaal. Het onderzoek besloeg zowel computertaken als speelgoedtaken. In de onderzoekssessies werden zes computertaken afgenomen, met behulp van deze taken werden de taalkundige aspecten; de lexicon, het fonologisch bewustzijn, de grammatica en de executieve functies; aandacht, verbale inhibitie en het verbaal werkgeheugen in kaart gebracht. In de onderzoekssessies werden vier speelgoedtaken afgenomen. De speelgoedtaken maten de executieve functies; werkgeheugen, zelfcontrole en het korte termijngeheugen en het getalbewustzijn/number sense. De taalkundige aspecten en de executieve functies en van elk kind werden tevens gemeten aan de hand van vragenlijsten, welke ingevuld werden door de ouders en de pedagogisch medewerker.

Het onderzoek maakte deel uit van een groter geheel. In de beschrijving van het instrumentarium en resultaten zal alleen de aandacht uitgaan naar de taken die de verbale inhibitie, het verbaal werkgeheugen, de woordenschat en de grammatica maten.

Instrumenten

Peabody Picture Vocabulary Test (PPVT) Nederlandstalige versie. De *PPVT* is een taak waarmee de receptieve woordenschat werd gemeten. De peuter kreeg telkens mondeling een woord aangeboden en diende de corresponderende afbeelding op de laptop aan te wijzen. De peuter had telkens de mogelijkheid om uit vier antwoordmogelijkheden te kiezen. De testleider scoorde de antwoordmogelijkheid van het kind op basis drie antwoordcategorieën; goed, fout of geen antwoord. Er waren twee afzonderlijke testsessies. In de eerste onderzoekssessie had de woordenschattest 20 items; in de tweede onderzoekssessie waren er 12 items.

Nonsenswoordentaak. De capaciteit van het verbale werkgeheugen werd gemeten aan de hand van de non-woordrepetitietask. Deze computertest was opgebouwd uit twee afzonderlijke fasen; een oefenfase en een testfase. In de oefenfase kreeg het kind twee Nederlandstalige woorden aangeboden, die hij of zij gevraagd werd te reproduceren. Op deze

wijze probeerde de onderzoeker de peuter vertrouwd te maken met de stimuli. In de testfase kreeg het kind een pseudowoord aangeboden op de computer. Tegelijkertijd zag het kind een plaatje van een niet-bestaand object op de laptop verschijnen. De peuter diende het woord te herhalen. De testleider had de mogelijkheid om vier antwoordmogelijkheden in te voeren op de laptop, namelijk goed, fout, geen antwoord of niet te scoren. De antwoordmogelijkheid niet te scoren werd alleen ingevoerd, indien het kind niet te verstaan was. Er waren twee testsessies. In de eerste sessie werden zes pseudoworden aangereikt, die bestonden uit twee lettergrepige woorden en in de tweede sessie werden er acht woorden aangereikt, die bestonden uit drielettergrepige woorden. In beide sessies bestond de helft van de items uit woorden die qua klankstructuur gelijkwaardig waren aan de Nederlandse taal en de andere helft van de woorden die qua klankstructuur niet op Nederlandse woorden leken. Enkele voorbeelditems waren: 'hiemup', 'holin', 'poekuijol en 'jakootis'.

Zinnentaak. De kennis van grammaticale structuren werd gemeten aan de hand van een grammaticataak, 'de zinnentaak'. De grammaticale kennis werd in twee afzonderlijke testsessies gemeten. De eerste testsessie bestond uit 12 items; de tweede testafname uit 10 items. Beide testsessies werden voorafgegaan door twee oefenitems. In zowel de oefen- als testfase werd via de computer een zin aan het kind aangeboden. Het kind diende de zin te koppelen aan een plaatje op de computer. De peuter had telkens de mogelijkheid om uit twee plaatjes te kiezen. De testleider scoorde de antwoorden van de kinderen in de volgende antwoordcategorieën: goed, fout, allebei, of geen antwoord op de computer. De grammaticaregels die getest werden, waren meervoudsvormen (voorbeelditem: 'de honden eten'), hulpwerkwoorden (voorbeelditem: 'hij heeft sap gedronken'), voornaamwoorden (voorbeelditem: 'zij schopt de bal') en woordvolgorde (voorbeelditem: 'het meisje schopt de jongen').

Verbale inhibitie. De mate waarin het kind verbale dominante responsen kan onderdrukken werd in kaart gebracht aan de hand van de 'Gekke dierentaak', de Nederlandstalige computerversie van de 'Silly Sounds Stroop' (Willoughby, Blair, Wirth & Greenberg, 2010). De testfase werd voorafgegaan door een oefenfase. In de oefenfase werd het kind geïnstrueerd door de testleider. Als er op de laptop een afbeelding van een hond verscheen, moest het kind het geluid van een poes nabootsen en vice versa. De testafname begon nadat het kind twee oefenitems goed had volbracht. In de testfase kreeg het kind zes items aangeboden. De testleider diende de antwoorden van het kind in te voeren op de laptop. Er waren drie antwoordmogelijkheid: goed, fout en geen antwoord.

Analyses

Om de relatie tussen het verbale werkgeheugen en de grammatica en de receptieve woordenschat te onderzoeken is een correlatieonderzoek verricht worden aan de hand van Pearson's correlatie-analyse. Tevens is een hiërarchische multiële regressie-analyse uitgevoerd om te testen of verbale inhibitie een mediatie-effect uitoefent op de relatie tussen verbaal werkgeheugen en receptieve woordenschat en de relatie tussen verbaal werkgeheugen en grammatica.

Resultaten

Voorafgaand aan de data-analyse zijn er schalen geconstrueerd op basis de p-waarden (gemiddeld goed per item) en de regressiewaarden. Op basis van deze waarden zijn er 12 items geselecteerd om het verbale werkgeheugen in kaart te brengen (zes woordlike woorden en zes non-woordlike woorden), 14 items om de woordenschat in kaart te brengen en 12 items om de grammaticale kennis in kaart te brengen. De betrouwbaarheid van de geconstrueerde schalen was voldoende tot goed (Woordenschat $\alpha = .60$, Grammatica $\alpha = .64$, Verbaal werkgeheugen $\alpha = .62$, Verbale inhibitie $\alpha = .73$).

De onderzoeksgroep bestond uit 110 peuters in de leeftijdsfase van 3;0 tot 3;6 jaar. In de resultatensectie zijn alleen de kinderen opgenomen, die beiden testafnames hebben afgerond. De uiteindelijke onderzoeksgroep bestond uit 45 tot 80 participanten. De relatief kleine steekproefomvang bij de zinnentaak is te wijten aan het feit dat er bij de zinnentaak verscheidene versies werden gehanteerd. Alleen de kinderen bij wie dezelfde versie is afgenomen zijn opgenomen in de steekproef.

In tabel 1 worden de gemiddelde percentages goed beantwoorde items en de standaarddeviaties gepresenteerd op tests die de woordenschat, de grammaticale kennis, het verbaal werkgeheugen en de verbale inhibitie maten.

Tabel 1

Gemiddelden, standaarddeviaties and de range voor elke variabele voor het aantal kinderen dat de test volledig heeft afgerond (algehele steekproef, N = 110)

Variabele	N	Gemiddelde	SD	Range
Woordenschat				
PEABODY Picture Vocabulary	80	63.84	13.97	29.17 – 95.83
Test				
Grammatica				
Zinnentaak	45	42.22	22.01	0.00 – 91.67

Verbaal werkgeheugen				
Nonsewoordentaak	56	37.13	20.37	0.00 – 83.33
Verbale inhibitie				
Hond-poestaak	62	1.03	0.75	0.00 – 2.00

De beschrijvende statistiek wijst uit, dat de peuters gemiddeld 63.84% van de items van de PEABODY Picture Vocabulary Test correct beantwoordde. Het percentage correct beantwoordde items bij de zinnentaak bedroeg 42.22% en bij de nonsewoordentaak, die het verbaal werkgeheugen in kaart bracht, bedroeg dit percentage 37.13%. Binnen de testcores was er geen sprake van een plafondeffect. Tevens is er een behoorlijke spreiding waargenomen tussen de behaalde scores van de peuters.

Woordenschat en het verbaal werkgeheugen

In dit onderzoek wordt verondersteld, dat de woordenschat nauwgezet samenhangt met het verbaal werkgeheugen. Om deze hypothese te toetsen is er een Pearson's correlatieanalyse uitgevoerd. De analyse wijst uit, dat er een significante positieve samenhang is tussen de receptieve woordenschat en het verbale werkgeheugen in de leeftijdsfase van 3 tot 3;6 jaar ($r = .45, p = < .00$). De samenhang tussen het verbale werkgeheugen en de woordenschat staat gepresenteerd in tabel 2.

Grammatica en het verbaal werkgeheugen

De samenhang tussen het verbaal werkgeheugen en de grammaticale kennis in de leeftijdsfase van 3;0 tot 3;6 jaar is eveneens onderzocht op basis van een Pearson's correlatie-analyse. Zoals in de literatuur al werd verondersteld is er een positieve significante samenhang waarneembaar tussen het verbaal werkgeheugen en de grammaticale kennis op 3 tot 3,5 jarige leeftijd ($r = .36, p = .05$). De samenhang tussen het verbale werkgeheugen en de grammatica staat gepresenteerd in tabel 2.

Tabel 2

De samenhangen tussen de woordenschat, grammaticale kennis en het verbaal werkgeheugen uitgedrukt in correlatiecoëfficiënten

Variabele	Verbaal werkgeheugen	
	r	p
Woordenschat	.45	.00
Grammatica	.36	.05

Woordenschat, verbaal werkgeheugen en verbale inhibitie

Om het mediatie-effect van de verbale inhibitie in de relatie tussen het verbale werkgeheugen en de woordenschat vast te stellen is een hiërarchische multiële regressieanalyse uitgevoerd. De woordenschat is allereerst voorspeld op basis van het verbaal werkgeheugen. Het verbaal werkgeheugen is een significante voorspeller voor de woordenschat ($\beta = .40, p = .02$). De proportie verklaarde variantie van het verbaal geheugen in relatie tot de receptieve woordenschat bedraagt 15.6% ($R^2 = .156$). Wanneer de onafhankelijke variabele ‘verbale inhibitie’ wordt toegevoegd aan de analyse blijkt de verbale inhibitie geen significante bijdrage te leveren aan de woordenschatverwerking ($\beta = .12, p = .49$). De proportie verklaarde variantie van het verbaal werkgeheugen en de verbale inhibitie tezamen bedraagt 16.9%. ($R^2 = .169$) De toegevoegde voorspellende waarde van de verbale inhibitie is gering. De analyse wijst dus uit, dat de verbale inhibitie geen mediatie-effect uitoefent op de relatie tussen het verbaal werkgeheugen en de woordenschat. De resultaten van de multiële regressie-analyse staan weergegeven in tabel 3.

Tabel 3

De onderlinge samenhang tussen de woordenschat, het verbale werkgeheugen en de verbale inhibitie

Predictor	Woordenschat	
	ΔR^2	β
Stap 1	.156*	
Verbaal werkgeheugen		.40*
Stap 2	.169	
Verbaal werkgeheugen		.40*
Verbale inhibitie		.12

Note. ** $p < .001$; * $p < 0.05$

Grammatica, verbaal werkgeheugen en verbale inhibitie

Het mediatie-effect van de verbale inhibitie in de relatie tussen het verbaal werkgeheugen en de grammatica zal getoetst worden aan de hand van een hiërarchische multiële regressie-analyse. De grammaticale kennis is allereerst voorspeld op basis van het verbaal werkgeheugen. Het verbaal werkgeheugen is geen significante voorspeller voor de grammaticale kennis in de leeftijdsfase van 3;0 tot 3;6 jaar ($\beta = .38, p = .13$). De proportie verklaarde variantie van het verbaal werkgeheugen in relatie tot de grammatica bedraagt 14.6% ($R^2 = .146$). Indien we de onafhankelijk variabele ‘verbale inhibitie’ toevoegen aan de analyse, blijkt dat de verbale inhibitie een significante positieve voorspeller is in de

verwerving van de grammaticale kennis ($\beta = .47, p = .05$). De proportie verklaarde variantie van het verbaal werkgeheugen en de verbale inhibitie tezamen bedraagt 36.1% ($R^2 = .361$). De verbale inhibitie is een toegevoegde voorspellende waarde in de verwerving van de grammaticale kennis. Op basis van de analyse kan gesteld worden dat de verbale inhibitie een mediatie-effect uitoefent in de relatie tussen het verbaal werkgeheugen en de grammaticale kennis in de peuterfase. De resultaten van de hiërarchisch multiële regressie-analyse staan weergegeven in tabel 4.

Tabel 4

De onderlinge samenhang tussen de grammatica, het verbale werkgeheugen en de verbale inhibitie

Predictor	Grammatica	
	ΔR^2	β
Stap 1	.146	
Verbaal werkgeheugen		.38
Stap 2	.361*	
Verbaal werkgeheugen		.32
Verbale inhibitie		.47*

Note. ** $p < .001$; * $p < 0.05$

Conclusie en discussie

Het doel van het onderzoek is tweeledig. Allereerst is geprobeerd meer inzicht te verkrijgen in de mate waarin de lexicale en grammaticale kennis in de leeftijdsfase van 3;0 tot 3;6 jaar wordt beïnvloed door het verbale werkgeheugen. Ten tweede is onderzocht of verbale inhibitie een mediatie-effect uitoefent op de relatie tussen het verbale werkgeheugen enerzijds en de grammaticale en lexicale kennis anderzijds.

Deze studie toont aan dat het verbale werkgeheugen een significante bijdrage levert aan de woordenschatverwerving in de leeftijdsfase van 3;0 tot 3;6 jaar, dit komt overeen met eerdere resultaten (Baddeley, 1986; Baddeley et al., 1998; Avons et al., 1998). Het verbale werkgeheugen slaat het woord kortstondig op, verdeelt het woord in klankeenheden en voegt deze weer samen. De accuratesse en de efficiëntie waarmee het verbale werkgeheugen het woord verdeelt in klankeenheden en weer samenvoegt tot een woord hangt nauwgezet samen met de woordenschat. Het verbale werkgeheugen voegt immers het nieuwe reeds onbekende woord toe aan de woordenschat in het lange termijn geheugen (Baddeley & Gathercole, 2005; Hoff et al., 2008; Gupta, 2003; Gupta & MacWhinney, 1997).

Nader onderzoek wijst uit, dat de relatie tussen het verbale werkgeheugen en de woordenschatverwerving niet wordt gemedieerd door de verbale inhibitie. In de literatuur

werd verondersteld dat door een goed ontwikkelde verbale inhibitie irrelevantie informatie uit het verbale werkgeheugen wordt onderdrukt (Engle & Kane, 2004; Nyberg et al., 2009), zodat de capaciteit van het verbale werkgeheugen volledig benut kon worden voor de segmentering en opslag van de klankeenheden. Indien het verbale werkgeheugen in staat is de fonologische representaties accuraat en efficiënt kortstondig op te slaan, kan de informatie worden overgedragen aan het lange termijn geheugen, waarna het lexicon van het kind wordt vergroot (Baddeley & Logie, 1999). Toch wordt deze theorie niet bevestigd. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de woorden in de Peabody Picture Vocabulary Test geïsoleerd worden aangeboden. Het kind hoeft dus geen irrelevante informatie te inhiberen alvorens deze informatie wordt opgeslagen in het verbale werkgeheugen. Mogelijk speelt de verbale inhibitie wel een rol bij de ‘natuurlijke’ woordenschatverwerving. Woorden zijn in gespreksituaties ingebed in een context/zin. Het onbekende woord dient het kind uit de zin te halen terwijl de andere woorden onderdrukt en verwijderd uit het verbale werkgeheugen.

Deze studie wijst tevens uit dat het verbale werkgeheugen een significante bijdrage levert aan de grammaticale kennis in de leeftijdsfase van 3;0 tot 3;6 jaar. Deze resultaten zijn consistent met de resultaten van het onderzoek van Adams en Gathercole (2000) en King en Just (1991), die in hun onderzoek mogelijke verbanden aantreffen tussen het verbale werkgeheugen en de grammaticale kennis. Het verbale werkgeheugen verrijkt de grammaticale kennis, doordat hij de waargenomen grammaticale constructies opslaat en overdraagt aan het lange termijn geheugen (Speidel, 1993). Indien het kind over een beperkte geheugencapaciteit beschikt zal slechts in geringe mate de grammaticale kennis verrijkt worden.

De relatie tussen het verbale werkgeheugen en de grammaticale kennis in de leeftijdsfase van 3;0 tot 3;6 jaar wordt gemedieerd door de verbale inhibitie. Een mogelijke verklaring voor dit mediatie-effect is lexicale competitie. Een zin bestaat uit verschillende woordeenheden. Elk woord wordt geactiveerd met een lading (Elman, 1995; DuFour & Peereman, 2003). De hoogte van deze lading is afhankelijk van de bekendheid van het woord (Evans, 2008; Magnuson, Tanenhaus, Aslin & Dahan, 2003). Een woord, dat behoort tot het vocabulaire van het kind heeft een hogere lading dan een woord dat het kind nog nooit heeft gehoord. Het zou kunnen zijn dat de woorden met een zeer hoge lading zodanig veel aandacht opeisen dat de overige woorden in de zin onderdrukt worden, waardoor informatie omtrent de grammaticale structuur verloren kan gaan. Het principe van de lexicale competitie kan uitgelegd worden aan de hand van een voorbeeld. Bij de grammaticatest kreeg het kind het grammaticaal contrast ‘hulpwerkwoorden’ aangeboden in het zinsverband: ‘Hij bouwt een

toren'. Het kind had twee antwoordmogelijkheden tot zijn beschikking; een afbeelding met een jongen die een toren bouwt en een afbeelding waarop een jongen staat afgebeeld die een toren heeft gebouwd. Een aanwijzing dat het woord 'toren' een hoge lading heeft, is dat enkele kinderen dit woord (subvocaal) herhaalden. Mogelijk was de lading van het inhoudswoord 'toren' zo hoog dat zij de overige woorden onderdrukten en de aandacht niet gevestigd werd op de grammaticale morfemen, waardoor informatie omtrent de grammaticale structuur van de zin verloren ging. Veel kinderen wezen beide afbeeldingen aan, omdat er op beide een toren stond afgebeeld.

Een aantal beperkingen van deze studie zijn de steekproefomvang, de selectieprocedure en de kleine omvang van het onderzoeksinstrumentarium. Een relatief zwakke component van het onderzoek is, dat er sprake is van een kleine steekproefomvang. Aan het onderzoek namen slechts 110 peuters in de leeftijdsfase van 3;0 tot 3;6 jaar deel. Het aantal participanten nam tijdens het onderzoek sterk af, omdat er veelvuldig sprake was van (secundaire) non-respons. Secundaire non-respons is een veelvuldig gerapporteerd fenomeen bij onderzoek bij jonge kinderen. Aangezien er sprake was van een kleine steekproefomvang en van veel non-respons zijn de resultaten niet geheel betrouwbaar en kunnen zij (gedeeltelijk) berusten op toeval (Baarda, 2009).

Een tweede belangrijk punt is dat er sprake is van selectie. De peuters zijn niet at random geselecteerd, maar op basis van een selecte spreekproef. Dit brengt de mogelijkheid met zich mee, dat de peuters die geparticipeerd hebben in dit onderzoek geen goede afspiegeling zijn van de algehele peuterpopulatie in Nederland. In het huidige onderzoek participeren voornamelijk peuters, die deelnemen aan een vorm van Voorschoolse en Vroegschoolse Educatie (VVE). Feldman (2005) stelt, dat kinderen die deelnemen aan een vorm van VVE over betere verbale vaardigheden beschikken en betere geheugenprestaties leveren dan kinderen die niet deelnemen aan een vorm van VVE. Daarnaast ligt het opleidingsniveau van de ouders binnen deze steekproef boven het Nederlandse gemiddelde. 72.1% van de ouders in de steekproef is hoogopgeleid; in de populatie bedraagt dit percentage 31.4% (Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, 2010). Een hoge sociaal-economische status is een zeer belangrijke predictor in de cognitieve ontwikkeling in de peuter- en kleuterleeftijd (Hart & Risley, 2005). Door de deelname aan een VVE en de hoge sociale economische status van de ouders kunnen de huidige onderzoeksresultaten positiever uitvallen.

Ten slotte berusten de resultaten op een beperkt aantal tests, die uit een beperkt aantal items bestonden. De grammaticale kennis, de woordenschat, het verbale werkgeheugen en de

verbale inhibitie zijn elk met een test in kaart gebracht. Het is mogelijk, dat deze tests geen goede afspiegeling geeft van de algehele woordenschat, de grammaticale kennis, het verbaal werkgeheugen en de verbale inhibitie, waardoor de resultaten op toeval kunnen berusten. Het huidige onderzoek levert interessante nieuwe bevindingen op. Allereerst blijkt het werkgeheugen een belangrijkere voorspeller van grammaticaverwerving bij jongere kinderen dan tot nu toe is onderzocht. Verder blijkt dat verbale inhibitie een mediatie-effect uitoefent op de relatie tussen het verbale werkgeheugen en de grammaticale kennis in de leeftijdsfase van 3;0 tot 3;6 jaar. Nader onderzoek naar deze relatie is echter gewenst bij een grotere steekproefomvang en bij oudere kinderen, om te zien of dit effect toeneemt of afneemt als kinderen ouder worden. In het huidige onderzoek werd geen mediatie-effect gevonden voor woordenschat. In toekomstig onderzoek zou de relatie tussen het verbale werkgeheugen, de verbale inhibitie en de natuurlijke woordenschatverwerving onderzocht kunnen worden, door bijvoorbeeld te kijken naar spontane taal.

Referenties

- Adams, A., & Gathercole, S. E. (1995). Phonological working memory and speech production in pre-school children. *Journal of Speech and Hearing Research*, 38, 403–414.
- Adams, A., & Gathercole, S. E. (2000). Limitations in working memory: Implications for language development. *International Journal of Language en Communication Disorders*, 35, 95-116.
- Avons, S. E., Wragg, C. A., Cupples, L., & Lovegrove, W. J. (1998). Measures of phonological short-term memory and their relationship to vocabulary development. *Applied Psycholinguistics*, 19, 583–601.
- Baarda, D. B. (2009). *Dit is onderzoek*. Groningen, The Netherlands: Noordhoff Uitgevers.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working Memory*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D. (2003). Working memory and language: An overview. *Journal of Communication Disorders*, 36, 189–208.
- Baddeley, A.D. & Logie,R.H. (1999) Working memory: The multiple component model. In A. Miyake & P. Shah (Eds.) *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (pp. 28-61). New York: Cambridge University Press.
- Baddeley, A., Gathercole, S., & Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language

- learning device. *Psychological Review*, *105*, 158–173.
- Bornstein, M. H., Haynes, M. O., & Painter, K. M. (1998). Source of child vocabulary competence: A multivariate model. *Journal of Child Language*, *25*, 367–393.
- DuFour, S., & Peereman, R. (2003). Lexical competition in phonological priming. Assessing the role of phonological match and mismatch lengths between primes and targets. *Memory & Cognition*, *31*, 1271-1283.
- Elman, J. (1995). Language as a dynamical system. In F. Port & T. van Gelder (Eds.), *Mind as motion* (pp. 195–225). Cambridge, MA: MIT Press.
- Engle, R. W., & Kane, M. J. (2004). Executive attention. working memory capacity and a twofactor theory of cognitive control. In B. Ross (Ed.). *The psychology of learning and motivation*, *44*, 145-199.
- Evans, J. L. (2008). The emergence of language: A dynamical systems account. In E. Hoff & M. Shatz (Eds.), *Handbook of child language development* (pp. 128–147). Hoboken, NJ: Wiley.
- Feldman, R. S. (2005). *Ontwikkelingspsychologie*. Amsterdam: Pearson Education Benelux.
- Gathercole, S. E. (2006). Nonword repetition and word learning: The nature of the relationship. *Applied Psycholinguistics*, *27*, 513–43.
- Gathercole, S. E., Frankish, C. R., Pickering, S. J., & Peaker, S. (1999). Phonotactic influences on shortterm memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, *25*, 84–95.
- Gerstadt, C. L., Hong, Y. J., & Diamond, A. (1994). The relationship between cognition and action: Performance of children 3 ½ -7 years old on a Stroop-like day-night test. *Cognition*, *53*, 129-153.
- Gupta, P. (2003). Examining the relationship between word learning, nonword repetition and immediate serial recall in adults. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *56*, 1213–1236.
- Gupta, P., & MacWhinney, B. (1997). Vocabulary acquisition and verbal short-term memory: Computational and neural bases. *Brain and Language*, *59*, 267–333.
- Harnishfeger, K. K., & Bjorklund, D. F. (1993). The ontogeny of inhibition mechanisms: A renewed approach to cognitive development. In M. L. Howe & R. Pasnak. (Eds.), *Emerging themes in cognitive development* (pp. 28–49). New York: Springer-Verlag.
- Hartman, M., & Hasher, L. (1991). Aging and suppression: Memory for previously relevant information. *Psychology and Aging*, *6*, 587-594.
- Hoff, E., Core, C., & Bridget, K. (2008). Non-word repetition assesses phonological

- memory and is related to vocabulary development in 20- to 24-month-olds. *Journal of Child language*, 35, 903-916.
- King, J., & Just, M. (1991). Individual differences in syntactic processing: The role of working memory. *Journal of language and memory*, 30, 580-602.
- Klee, T., & Harrison, C. (2001). *CDI Words and Sentences validity and preliminary norms for British English*. Paper presented at Child Language Seminar, University of Hertfordshire, England.
- Magnuson, J. S., Tanenhaus, M. K., Aslin, R. N., & Dahan, D. (2003). The time course of spoken word learning and recognition: Studies with artificial lexicons. *Journal of Experimental Psychology*, 132, 202–227.
- Majerus, S., Poncelet, M., Greffe, C., & Van der Linden, M. (2006). Relations between vocabulary development and verbal short-term memory: The relative importance of short-term memory for serial order and item information. *Journal of Experimental Child Psychology*, 92, 95-119.
- Majerus, S., & Van der Linden, M. (2003). Long-term memory effects on verbal short-term memory: A replication study. *British Journal of Developmental Psychology*, 21, 303–310.
- Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (2010). *Monitor trends in beeld*. Verkregen van http://www.trendsinlineel.minocw.nl/grafieken/3_1_2_31.php
- Nyberg, L., Brocki, K., Tillman, C., & Bohlin, G. (2006). The proposed interaction between working memory and inhibition. *European Journal of Cognitive Psychology*, 21, 84-111.
- Oller, D. K. (1999). *The emergence of the speech capacity*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Roberts, R. J. Jr., Hager, L. D., & Heron, C. (1994). Prefrontal cognitive processes: Working memory and inhibition in the antisaccade task. *Journal of Experimental Psychology*, 123, 374-393.
- Roodenrys, S., Hulme, C., & Brown, G. (1993). The development of short-term memory span: Separable effects of speech rate and long-term memory. *Journal of Experimental Child Psychology*, 56, 431–442.
- Spidel, G. E. (1993). Phonological short-term memory and individual differences in learning to speak: A bilingual case study. *First Language*, 13, 69–91.
- Wheeldon, L. R. (1999). *Aspects of language production*. Philadelphia: Psychology Press.
- Willoughby, M. T., Blair, C. B., Wirth, R. J., & Greenberg, M. (2010). The measurement of executive function at age 3 years, psychometric properties

and criterion validity of a new battery of tasks. *Psychological Assessment*, 22, 306-317.