

Getalbegrip bij een- en tweetalige kinderen

Thesis (versie 2)

Master's thesis

Utrecht University

Master's programme in Clinical Child, Family and Education Studies

M.M.C. (Merel) Braakman, 5567157

Ilona Friso-van den Bos

Sanne van der Ven

30 juni 2017

Voorwoord

Een scriptie schrijf je niet alleen en daarom wil ik graag een aantal mensen bedanken. Allereerst mijn begeleidster Ilona Friso-van den Bos voor alle duidelijke feedback en de ontzettend snelle reacties op mijn mails. Zonder deze was ik nooit tot dit eindproduct gekomen. Ook een bedankje voor Evelyn Kroesbergen, voor de vervanging van Ilona tijdens haar verlof, en Sanne van der Ven, als tweede beoordelaar. Daarnaast een vermelding voor mijn medestudenten Baukje, Anouk, Jaimy, Rianne en Koen. Samen hebben we een mooie dataset neergezet en hebben we elkaar goed kunnen helpen bij het neerzetten van onze scripties. En last but not least een bedankje voor mijn ouders en zusje voor de goede verzorging tijdens mijn werkzaamheden aan deze scriptie, je hebt tenslotte eten en drinken nodig om goed te kunnen blijven denken.

Abstract

Working memory and mathematical ability are positively related. The same relation has previously been found between bilingualism and working memory. The aim of this research has been to investigate if bilingual children have a better mathematical ability than their monolingual counterparts and if this relationship can be explained by a difference in working memory. It was hypothesized that bilinguals should have better working memory ability than monolinguals. Due to that they should have better number sense ability too, which could be explained by the difference in working memory ability between bilinguals and monolinguals. The study included 114 participants, aged 6 to 11, of whom 18 were bilingual. Participants were tested individually with different computerised tests to measure number sense (DANS, CNST), verbal working memory (WRB) and visual-spatial working memory ability (OOO). Bilinguals had better mathematical ability than monolinguals, but they did not have better verbal-, visual-spatial or total working memory. The difference in mathematical ability between bilingual and monolingual children can be explained by working memory, even though initially we found no differences in working memory. The two groups of participants were small and differed a lot, conclusions should be interpreted with caution and can be seen as indications upon which further research can be conducted.

Introductie

Tweetaligheid is de afgelopen jaren steeds meer in het nieuws. Door migratie en internationalisering zijn er steeds meer kinderen die tweetalig worden opgevoed. Eveneens worden er discussies gevoerd over de voor- en nadelen, en dus de gevolgen, van tweetalig onderwijs. Het meest duidelijke gevolg van meertalig opvoeden is natuurlijk dat het kind uiteindelijk meerdere talen goed spreekt, maar de gevolgen zijn ook merkbaar op andere vlakken. Zo kunnen tweetaligen makkelijker wisselen tussen verschillende taken (Engel de Abreu, Cruz-Santos, Tourinho, Martin, & Bialystok, 2012) en kunnen zij hun gedrag beter onderdrukken (Carlson, & Meltzoff, 2008). Ook zouden tweetaligen pas op latere leeftijd cognitieve achteruitgang meemaken, gemiddeld 4 tot 5 jaar later dan eentaligen (Bialystok, Craik, & Freedman, 2007). Er zijn ook andere, negatieve, gevolgen die minder snel worden opgemerkt, zo blijkt bijvoorbeeld dat meertalige kinderen in beide talen een kleinere woordenschat hebben dan eentalige kinderen (Bialystok, & Feng, 2009). Door een beter beeld te hebben van de verschillende gevolgen van tweetaligheid kan een beter advies worden gegeven om kinderen wel of juist niet tweetalig op te voeden en te onderwijzen. Het huidige onderzoek richt zich op de gevolgen van tweetaligheid op het gebied van getalbegrip.

GETALBEGRIJ BIJ EEN- EN TWEETALIGE KINDEREN

Uit verschillende onderzoeken is gebleken dat tweetalige kinderen gemiddeld beter presteren op tests voor het werkgeheugen dan hun eentalige leeftijdsgenootjes (zie bijvoorbeeld Bialystok, 2009; Morales, Calvo, & Bialystok, 2012). Ook blijkt dat kinderen met een werkgeheugen beschikken over een beter getalbegrip (Kolkman, Kroesbergen, & Leseman, 2014). Hieruit volgt dat kinderen met een beter werkgeheugen betere rekenprestaties hebben. In deze studie zal worden onderzocht of tweetalige kinderen beter scoren op een taak voor getalbegrip dan hun eentalige leeftijdsgenootjes. Daarbij zal worden onderzocht of tweetalige kinderen inderdaad een beter werkgeheugen hebben en vervolgens of dit een eventueel verschil in getalbegrip kan verklaren.

Werkgeheugen en Getalbegrip

Het meest gebruikte model om het werkgeheugen te beschrijven is het werkgeheugenmodel van Baddeley en Hitch (Baddeley, 2000; Baddeley, & Hitch, 1974). Het originele model (Baddeley, & Hitch, 1974) maakt onderscheid tussen drie componenten van het werkgeheugen, namelijk de centrale executieve en de twee slaafsystemen de fonologische lus (ook wel verbale werkgeheugen genoemd) en het visueel-ruimtelijk schetsblok (visueel-ruimtelijk werkgeheugen). Later voegde Baddeley (2000) hier nog de episodische buffer aan toe, welke voornamelijk de samenwerking tussen het werkgeheugen en het langetermijngeheugen verzorgt. De centrale executieve controleert de inhoud van de slaafsystemen en zorgt ervoor dat de capaciteit van deze systemen gebruikt kan worden voor het opslaan en verwerken van de meest recente en relevante informatie. Dit doet hij door middel van de drie executieve functies: switching (het kunnen schakelen tussen de ene taak en de andere), updating (continu toevoegen en verwijderen van de informatie binnen het werkgeheugen) en inhibitie (het onderdrukken van responsen) (Miyake et al., 2000; zie ook Bull, & Scerif, 2001; Friso-van den Bos, Van der Ven, Kroesbergen, & Van Luit, 2013); St Clair-Thompson, & Gathercole, 2006).

Getalbegrip wordt gedefinieerd als de kennis over getallen, hun eigenschappen, betekenis en onderlinge relaties en hoe dit wordt toegepast in het dagelijks leven (Friso-van den Bos, Kroesbergen, & Van Luit, 2014; Jordan, Glutting, & Rameni, 2010). Getalbegrip is een goede voorspeller voor rekenprestaties in zowel eind groep 3 als eind groep 5 (Jordan et al., 2010). In sommige literatuur wordt zelfs gesproken over getalbegrip als belangrijkste voorspeller voor rekenprestaties, belangrijker nog dan intelligentie (Geary, Hoard, Nugent, & Bailey, 2013; Mazzocco, Feigenson, & Halberda, 2011).

Volgens de theorie van Von Aster en Shalev (2007) ontwikkelt het getalbegrip zich in vier stappen. De eerste stap is het aangeboren gevoel voor grootte (non-symbolisch

GETALBEGRIJ BIJ EEN- EN TWEETALIGE KINDEREN

getalbegrip). Vervolgens komt het kunnen omzetten van groottes in taal (stap 2) en symbolen (stap 3, symbolisch getalbegrip). De laatste stap (stap 4) is het ontwikkelen van de mentale getallenlijn. Voor de ontwikkeling van het getalbegrip wordt een beroep gedaan op het werkgeheugen (Geary, 2013; Von Aster, & Shalev, 2007). Ook Kolkman en collega's (2014) vonden dit resultaat. Zij stellen in hun onderzoek dat hoewel wordt aangenomen dat numerieke vaardigheden voortkomen uit een aangeboren systeem dat specifiek is bestemd voor het verwerken van numerieke informatie, het werkgeheugen nodig is om de verbanden tussen getallen en hoeveelheden te kunnen leggen.

In jonge kinderen worden getallen en hoeveelheden gerelateerd aan ruimtelijke informatie, omdat getalsmatige informatie ruimtelijk gerepresenteerd wordt (Kolkman et al., 2014). Om getallen te kunnen gebruiken wordt een beroep gedaan op het visueel-ruimtelijke werkgeheugen. Naast het visueel-ruimtelijke werkgeheugen is ook het verbale werkgeheugen betrokken bij de ontwikkeling van getalbegrip (Toll, & Van Luit, 2014). Wanneer gekeken wordt naar rekenvaardigheid in het algemeen, wordt eveneens gevonden dat beide componenten van het werkgeheugen betrokken zijn. Het visueel-ruimtelijke werkgeheugen speelt voornamelijk op jonge leeftijd een rol, naar mate het kind ouder wordt en zich verder ontwikkelt in het rekenen wordt steeds meer een beroep gedaan op het verbale werkgeheugen (De Smedt et al., 2009; Friso-van den Bos et al., 2013; Friso-van den Bos et al., 2014; Van der Ven, Van der Maas, Straatemeier, & Jansen, 2013).

Werkgeheugen en Tweetaligheid

Tweetalige kinderen presteren beter op werkgeheugentaken dan hun eentalige leeftijdsgenootjes (Morales et al., 2013). Hierbij moet worden genoemd dat dit voornamelijk geldt wanneer de taken meer vragen van de centrale executieve. Tweetaligen zijn continu aan het schakelen tussen twee talen (switching) en onderdrukken ook continu de taal die zij op dat moment niet gebruiken (inhibitie) (Bialystok, 2009; Morales et al., 2013). Dit vraagt veel van de centrale executieve, waardoor tweetaligen dan ook beter presteren op tests hiervoor.

In ander onderzoek is gevonden dat tweetalige kinderen alleen beter scoren op werkgeheugentaken, wanneer gecontroleerd wordt voor woordenschat in de Nederlandse taal (Blom et al., 2014) of taalvaardigheid (Bialystok, 2009). Wanneer alleen het visueel-ruimtelijke werkgeheugen wordt gemeten presteren tweetalige kinderen wel degelijk beter dan hun eentalige leeftijdsgenootjes (Bialystok, 2009; Blom et al., 2014). Tweetalige kinderen weten dat er meerdere woorden zijn om een bepaald object te benoemen en kunnen hierdoor beter abstract denken. Dit bevordert weer de prestaties op taken die een beroep doen op de visueel-ruimtelijke capaciteiten.

Het Huidige Onderzoek

Zoals genoemd spelen de executieve functies switching en inhibitie, als functies van het werkgeheugen, een belangrijke rol binnen tweetaligheid, los van het werkgeheugen als geheel. In het huidige onderzoek zal echter alleen gekeken worden naar het werkgeheugen als geheel, het visueel-ruimtelijke werkgeheugen en het verbale werkgeheugen. De executieve functies worden niet meegenomen omdat de rol die deze spelen bij getalbegrip niet bekend is. Het onderscheid in visueel-ruimtelijk en verbaal werkgeheugen wordt wel gemaakt omdat in eerder onderzoek naar zowel getalbegrip als tweetaligheid de rol van beide componenten onderzocht is.

De hoofdvraag van dit onderzoek luidt: “Verschillen tweetalige kinderen van eentalige (Nederlandstalige) kinderen op het gebied van getalbegrip en kan dit worden verklaard door het werkgeheugen?”. Door deze vraag te onderzoeken komt er meer duidelijkheid over de gevolgen van een tweetalige opvoeding op andere, niet-talige gebieden. Daarbij wordt een hiaat in de kennis opgevuld, er is nog niet eerder onderzoek gedaan naar getalbegrip en tweetaligheid. Eveneens kan dit onderzoek bijdragen in de advisering rondom tweetalig opvoeden en tweetalig onderwijs.

De hoofdvraag is verdeeld in deelvragen. Ten eerste zal worden onderzocht of er daadwerkelijk een verschil in werkgeheugen is tussen een- en tweetalige kinderen, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen het verbale en het visueel-ruimtelijke werkgeheugen en het werkgeheugen als geheel. Op basis van eerder genoemde informatie wordt verwacht dat er een verschil is in visueel-ruimtelijk werkgeheugen tussen beide groepen. In verbaal werkgeheugen wordt geen verschil verwacht. Van het werkgeheugen als geheel wordt verwacht dat deze beter is bij tweetalige kinderen dan bij eentaligen.

Vervolgens zal worden onderzocht of er wel degelijk sprake is van een verschil in getalbegrip tussen een- en tweetalige kinderen. Verwacht wordt dat dit het geval is omdat bekend is dat tweetaligen een beter werkgeheugen hebben en kinderen met een beter werkgeheugen hebben weer een beter getalbegrip. Als hypothese bij de hoofdvraag wordt gesteld dat tweetalige kinderen, door hun betere (visueel-ruimtelijke) werkgeheugen, beter zullen scoren op een test voor getalbegrip dan eentalige kinderen.

Methode

Participanten

Dit onderzoek was onderdeel van een groter onderzoeksproject rondom een meetinstrument voor getalbegrip. In zijn geheel zijn 234 kinderen uit de groepen 2 tot en met 6 gevraagd deel te nemen aan dit onderzoek, hiervan hebben uiteindelijk 177 leerlingen

GETALBEGRIJ BIJ EEN- EN TWEETALIGE KINDEREN

Tabel 1

Beschrijvende Statistieken

	Eentalig		Tweetalig	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Aantal deelnemers	96		18	
jongens	43	44.8	10	55.6
meisjes	53	55.2	8	44.4
Groep/leerjaar				
3	11	11.5	3	16.7
4	34	35.4	6	33.3
5	32	33.3	3	16.7
6	19	19.8	6	33.3

deelgenomen. Proefpersonen zijn geselecteerd op basis van een gemakssteekproef, onderzoekers hebben in hun eigen netwerk naar basisscholen gezocht die mee zouden willen werken. Door middel van een informed consent hebben ouders toestemming gegeven voor deelname aan het onderzoek.

In het huidige onderzoek is gebruik gemaakt van de data van de leerlingen uit de groepen 3 tot en met 6. Dit betreft een totaal van 114 kinderen, van wie 18 tweetalig. Alle incomplete gegevens zijn niet meegenomen in de analyses. De gemiddelde leeftijd van de eentaligen was 8 jaar en 2 maanden ($SD = 1$ jaar), bij de tweetaligen was dit 9 jaar en 3 maanden ($SD = 9$ maanden), dit verschil is significant, $t(112) = -4.29$, $p < .01$. Van de 96 eentaligen waren er 43 jongens en 53 meisjes. De groep tweetaligen bestond uit 10 jongens en 8 meisjes. De groepen proefpersonen verschillen niet significant op het gebied van sekse, $\chi^2(1) = 0.71$, $p = .40$. In Tabel 1 zijn de beschrijvende statistieken zichtbaar, opgesplitst in de twee groepen die zijn onderscheiden in de analyses.

De tweetalige kinderen spraken naast Nederlands verschillende andere talen zoals Portugees, Pools, Turks en Marokkaans. De verschillende talen zijn niet geregistreerd en worden ook niet meegenomen in het onderzoek.

Meetinstrumenten

Door middel van een vragenlijst voor ouders is gevraagd of de participanten een- of tweetalig waren. Om het getalbegrip te meten is gebruikt gemaakt van de Dutch Assessment battery for Number Sense (DANS) en een taak voor getalbegrip in context (CNST). Voor het meten van het werkgeheugen zijn de taken Odd One Out (OOO) en Word Recall Backwards (WRB) gebruikt (Alloway, 2007). Alle taken zijn gecomputeriseerd afgenomen. De tests zijn

GETALBEGRIP BIJ EEN- EN TWEETALIGE KINDEREN

individueel afgenomen in een aparte ruimte binnen de school van de participant. Tijdens testafname waren alleen de testleider en participant aanwezig.

De DANS bestaat uit drie verschillende taken, te weten: non-symbolische vergelijkingstaak, symbolische vergelijkingstaak en de getallenlijntaak. De non-symbolische vergelijkingstaak is een taak waarbij de kinderen zo snel mogelijk het plaatje met de meeste stippen moeten kiezen. De stippen variëren hierbij niet alleen in aantal maar ook in grootte (Gebuis, Cohen Kadosh, De Haan, & Henik, 2009). Wanneer er binnen 5 seconden geen reactie plaatsvindt, verdwijnt het plaatje en wordt doorgedaan naar de volgende opgave. Zowel de gemiddelde reactietijd als het aantal goede antwoorden zijn bij deze taak gemeten. De interne consistentie wordt als goed bevonden ($\alpha = .87 - .93$; Kolkman et al., 2014). De symbolische vergelijkingstaak komt overeen met de non-symbolische vergelijkingstaak, waarbij de stippen zijn vervangen door daadwerkelijke getallen. De interne consistentie van deze taak is voldoende ($\alpha = .67$), evenals de test-hertest betrouwbaarheid (Kolkman et al., 2014). Beide taken werden voorafgegaan door een aantal oefentrials waarbij feedback werd gegeven, bij de testtrials werd niet van feedback voorzien.

Op de getallenlijntaak wordt het kind gevraagd de positie te schatten van een gegeven getal (van 0 tot 100) op een getallenlijn. Hierbij geeft de proefleider als voorbeeld de locaties aan van 0 en 100. Vervolgens wordt de proefpersoon gevraagd de plaats aan te wijzen van het gegeven getal. De score op deze test is de gemiddelde absolute waarde tussen de geschatte en daadwerkelijke positie. De betrouwbaarheid van deze taak is voldoende ($\alpha = .79$; Kolkman, Kroesbergen, & Leseman, 2013). De psychometrische kwaliteiten van de DANS als geheel is nog niet onderzocht.

De CNST is een taak voor getalbegrip in context. Bij deze taak verschijnt een getal op het scherm met daarbij drie zinnen waarin dit getal voorkomt. De testleider leest het getal en de zinnen voor, de participant kiest de zin waarvan hij vindt dat deze het beste past bij het getal. De taak bestaat uit 40 trials die allen worden afgenomen. De score op deze test is het aantal goede antwoorden. Er is nog geen onderzoek verricht naar de psychometrische kwaliteiten van de CNST.

Het visueel-ruimtelijke werkgeheugen wordt gemeten met de OOO, een van de taken uit de Automated Working Memory Assessment (AWMA; Alloway, 2007). Bij de OOO komt een reeks plaatjes tevoorschijn waarbij de participant eerst moet aangeven welk plaatje anders is, vervolgens verdwijnt de reeks en moet worden aangegeven waar de plaatjes stonden die anders waren, in de juiste volgorde. Voorafgaand aan de taak worden twee oefentrials gehouden. De taak start met één reeks plaatjes, wanneer de participant vier goede antwoorden

GETALBEGRIP BIJ EEN- EN TWEETALIGE KINDEREN

geeft binnen een blok wordt doorgedaan naar het volgende blok met twee plaatjes en zo verder tot en met blok 5, met vijf plaatjes. Bij drie foute antwoorden wordt de taak vanzelf afgebroken. De score op de test is het aantal goede antwoorden. De test-hertest betrouwbaarheid van de test is goed ($r = .81$; Alloway, Gathercole, Kirkwood, & Elliott, 2008).

De WRB is eveneens afkomstig uit de AWMA (Alloway, 2007). Het doel van de taak is het achterwaarts nazeggen van reeksen woorden. Voorafgaand aan de taak worden twee oefentrials gehouden, de taak start pas wanneer deze oefentrials beide goed gedaan worden. De taak begint met een reeks van twee woorden (blok 1) en kan oplopen tot een reeks van zeven woorden (blok 6). Wanneer de participant vier goede antwoorden geeft binnen een blok gaat het door naar het volgende blok. Bij drie foute antwoorden wordt de taak afgebroken. De score op deze taak is het aantal goede antwoorden. De test-hertest betrouwbaarheid van deze test is goed ($r = .74$; Alloway et al., 2008).

Procedure

Het huidige onderzoek vormt een deel van een groter onderzoeksproject. In dit gehele onderzoek zijn de volgende taken afgenomen: Raven CPM, DANS, CNST, Flanker extended, OOO, WRB, subtaken van de WISC, Creatieve Rekentaak (taak 5) en Benoemen: kleuren en getallen. Daarnaast zijn de meest recente scores van de Cito LVS-toetsen Rekenen-Wiskunde opgevraagd. De afname van de individuele taken is verdeeld over twee sessies, zodat de participanten niet langer dan een halfuur per sessie belast zouden worden. De Raven CPM is in groepjes van maximaal 4 participanten tegelijk afgenomen.

Om goede analyses uit te kunnen voeren zijn er twee composietvariabelen gevormd, te weten Getalbegrip en Werkgeheugen. De composietvariabele Getalbegrip bestaat uit de som van de standaardscores van de CNST, Getallenlijn, Non-symbolische vergelijkingstaak en de Symbolische vergelijkingstaak. Hierbij zijn de standaardscores van Getallenlijn en de reactietijden op de vergelijkingstaak omgepooled. Een hogere standaardscore betekent zo op elke taak een betere prestatie. De composietvariabele Werkgeheugen is opgebouwd uit de standaardscores op OOO en WRB.

Er zal gebruik worden gemaakt van parametrische tests om de data te analyseren. Om deze tests te kunnen uitvoeren moet aan een aantal assumpties worden voldaan. De data voldoen aan de assumpties, met een uitzondering te weten de composietvariabele Getalbegrip. Deze variabele is niet normaal verdeeld, er is sprake van een negatieve skewness. Dit wil zeggen dat er veel hoge scores zijn. Omdat verder wel aan alle assumpties voldaan is, is ervoor gekozen om evengoed de parametrische tests uit te voeren.

Resultaten

Om het verschil in werkgeheugen te onderzoeken tussen een- en tweetalige kinderen is gebruik gemaakt van een MANOVA met het totale werkgeheugen en de componenten visueel-ruimtelijk en verbaal werkgeheugen als afhankelijke variabelen en tweetaligheid als groepsvariabele. Er was geen verschil tussen beide groepen wat betreft totaal, visueel-ruimtelijk en verbaal werkgeheugen, $F(2, 111) = 1.45, p = .24$. In Tabel 2 zijn de gemiddelden op de verschillende variabelen te zien.

Om te onderzoeken of eentalige kinderen van tweetalige kinderen verschillen wat betreft getalbegrip is er gebruik gemaakt van een ANOVA, waarbij getalbegrip de testvariabele was en tweetaligheid de groepsvariabele. Gesteld kan worden dat tweetalige kinderen ($M = 3.37, SD = 1.82$) een beter getalbegrip hebben dan eentalige kinderen ($M = 2.10, SD = 2.41$). Dit verschil was significant, $F(1, 113) = 4.54, p = .04, \eta^2 = .04$; dit is een klein effect.

De hoofdvraag van het onderzoek was of het verschil in getalbegrip tussen een- en tweetalige kinderen kan worden verklaard door een verschil in werkgeheugen. Gebleken is dat er een significant leeftijdsverschil is tussen beide onderzoeksgroepen, om deze reden is niet alleen het werkgeheugen maar ook de leeftijd als mogelijk verklarende factor meegenomen. Om de hoofdvraag te beantwoorden is gebruik gemaakt van een ANCOVA. Hierbij was de afhankelijke variabele getalbegrip, de onafhankelijke variabele tweetaligheid en de covariaten visueel-ruimtelijk en verbaal werkgeheugen en leeftijd. Vanwege een te veel aan covariaten is het werkgeheugen als totaal niet meegenomen in deze analyse.

De leeftijd van de proefpersonen was niet significant gerelateerd aan het getalbegrip, $F(1, 109) = .32, p = .57, \text{partiële } \eta^2 < .01$, dit is een klein effect. Op basis van dit resultaat kan

Tabel 2

Statistieken (M)ANOVA's

	Eentalig		Tweetalig	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Visueel-Ruimtelijk WG ^a	.42	.73	.73	.73
Verbaal WG	.37	.86	.37	.88
Totaal WG	.80	1.29	1.11	1.08
Getalbegrip*	2.10	2.41	3.37	1.82
Leeftijd*	8 jr; 2 mnd	1 jr	9 jr; 3 mnd	9 mnd

^a WG = werkgeheugen; * $p < .05$

gesteld worden dat het verschil in leeftijd tussen beide groepen geen verklaring vormt voor de gevonden verschillen in getalbegrip.

De covariaat visueel-ruimtelijk werkgeheugen was significant gerelateerd aan het getalbegrip, $F(1, 109) = 28.21, p < .001, \text{partiële } \eta^2 = .21$, dit is een groot effect. Het verbale werkgeheugen was eveneens significant gerelateerd aan het getalbegrip, $F(1, 109) = 6.78, p = .01$, met een middelgroot effect; $\text{partiële } \eta^2 = .06$. Er was geen significant effect van tweetaligheid op getalbegrip na controle voor de covariaten, $F(1, 109) = 2.95, p = .09, \text{partiële } \eta^2 = .03$; dit is een klein effect.

Discussie

Eerder zijn er al verschillende onderzoeken gedaan naar de gevolgen van tweetaligheid, naast het vloeiend kunnen spreken van twee talen. Een van deze gevolgen is dat tweetaligen een beter werkgeheugen zouden hebben, waarbij voornamelijk het visueel-ruimtelijk werkgeheugen een rol speelt. In onderzoek op ander gebied, namelijk getalbegrip, komt naar voren dat het werkgeheugen een voorspeller is voor het getalbegrip. Kinderen met een beter werkgeheugen hebben een beter getalbegrip. De combinatie van deze twee resultaten heeft geleid tot het vermoeden dat tweetalige kinderen een beter getalbegrip zouden hebben dan eentalige kinderen, wat verklaard kan worden door een beter werkgeheugen bij tweetaligen.

In eerste instantie is onderzoek gedaan naar of tweetalige kinderen een beter werkgeheugen hebben dan hun eentalige leeftijdsgenootjes. Uit eerder onderzoek is gebleken dat dit het geval is. In dit onderzoek kwam dit echter niet naar voren. Zowel op het visueel-ruimtelijke, het verbale en het totale werkgeheugen werd geen significant verschil gevonden tussen een- en tweetalige kinderen. Op basis van de onderzoeken van Bialystok (2009) en Blom et al. (2014) werd verwacht dat er in ieder geval een verschil zou zijn in het visueel-ruimtelijke werkgeheugen, dit was dus echter niet het geval. Een verklaring voor het niet vinden van verschillen in het werkgeheugen kan zijn dat er niet gecontroleerd is voor woordenschat en/of taalvaardigheid, zoals in de onderzoeken van Blom en collega's (2014) en Bialystok (2009). Een andere mogelijke verklaring hiervoor is dat de gebruikte taken voor het werkgeheugen niet genoeg vroegen van de centrale executieve en dan met name de functies inhibitie en switching. In onderzoek van Morales en collega's (2013) kwam namelijk naar voren dat het werkgeheugen van tweetaligen alleen beter uitkomt wanneer er testen worden gebruikt die veel vragen van de centrale executieve.

Vervolgens is onderzocht of tweetalige kinderen een beter getalbegrip hebben dan hun eentalige leeftijdsgenootjes. Op basis van eerder besproken literatuur werd verwacht dat dit

GETALBEGRIP BIJ EEN- EN TWEETALIGE KINDEREN

het geval zou zijn, met het huidige onderzoek kan deze hypothese bevestigd worden.

Tweetalige kinderen beschikken over een beter getalbegrip dan eentalige kinderen.

De hoofdvraag van dit onderzoek was of tweetalige kinderen een beter getalbegrip hebben dan eentalige kinderen, en of dit verschil verklaard kan worden door het werkgeheugen. Ervan uitgaande dat er een verschil in werkgeheugen en getalbegrip zou zijn, was de hypothese dat het verschil in getalbegrip verklaard zou kunnen worden door een verschil in werkgeheugen. Hoewel er geen verschil in werkgeheugen bleek te bestaan tussen beide groepen, werd wel een invloed gevonden van het werkgeheugen op getalbegrip, zowel van het visueel-ruimtelijke als het verbale werkgeheugen. Geconcludeerd kan worden dat het werkgeheugen met een gemiddeld effect samenhangt met getalbegrip. De invloed van de componenten van het werkgeheugen als covariaten zorgt ervoor dat het verschil in getalbegrip tussen een- en tweetalige kinderen niet meer significant is. Dit is wel het geval wanneer de covariaten niet worden meegenomen. De effect grootte neemt echter af met slechts .01, dit is een erg kleine afname.

De resultaten wat betreft werkgeheugen moeten met voorzichtigheid worden geïnterpreteerd, voor beide componenten van het werkgeheugen is maar een test afgenomen en op basis hiervan zijn de conclusies getrokken. Het gebruik van meerdere tests geeft een stevigere onderbouwing van de resultaten. Zoals Van der Ven (2011) beschrijft in haar dissertatie is er bij het meten van het werkgeheugen en zijn executieve functies sprake van het *impurity* probleem. Dit wil zeggen dat taken die bedoeld zijn om bovengenoemde functies te meten, ook altijd andere cognitieve processen meten zoals bijvoorbeeld taalverwerking. Wanneer er verschillende tests worden afgenomen die hetzelfde beogen te meten, die daarbij verschillende andere cognitieve processen meten, kan door middel van factor analyse de invloed van deze cognitieve processen weggenomen worden. Hierdoor wordt de beoogde te meten variabele zuiverder.

Dat het verschil in getalbegrip wordt verklaard door het werkgeheugen is in overeenstemming met de onderzoeken van Friso-van den Bos en collega's (2013) en DeStefano en LeFevre (2004). In verschillende onderzoeken is naar voren gekomen dat rekenvaardigheid, en dus getalbegrip, gerelateerd is aan zowel het verbale als het visueel-ruimtelijke werkgeheugen (De Smedt et al., 2009; Friso-van den Bos et al., 2013; Friso-van den Bos et al., 2014; Van der Ven et al., 2013). De rol van het visueel-ruimtelijke werkgeheugen neemt langzaam af naar mate een kind verder komt in het rekenen, terwijl de rol van het verbale werkgeheugen juist stijgt. Tot groep 6 zijn beide vormen van het werkgeheugen van voorspellende waarde voor het rekenen, dit geldt dus voor alle

GETALBEGRIP BIJ EEN- EN TWEETALIGE KINDEREN

proefpersonen binnen het huidige onderzoek. Zoals Bialystok (2009) beschreef hebben tweetalige kinderen een beter visueel-ruimtelijk werkgeheugen. De betrokkenheid hiervan bij het rekenen neemt steeds verder af naar mate een kind verder komt in zijn rekenen. In dit onderzoek is geen rekening gehouden met het leerjaar waarin de kinderen zich bevonden. Kijkend naar deze informatie zou het interessant zijn om dit wel te doen. Mogelijk dat het verschil in getalbegrip en rekenvaardigheid tussen een- en tweetalige kinderen steeds kleiner wordt naar mate de kinderen in een hogere groep zitten, omdat het visueel-ruimtelijke werkgeheugen minder betrokken raakt bij het rekenen.

Opvallend binnen dit onderzoek is dat er in eerste instantie geen verschillen werden gevonden in het werkgeheugen tussen een- en tweetaligen. Deze niet-bestaande verschillen blijken later echter wel verklarend te zijn voor het verschil in getalbegrip tussen beide groepen. Het verschil in aantal vrijheidsgraden tussen de ANOVA's (111) en de ANCOVA (113) kan hier een rol in spelen.

Het onderzoek is uitgevoerd in een kleine onderzoeksgroep, waarbij er een groot verschil is in aantal een- en tweetalige kinderen. Dit kan van invloed zijn geweest op de resultaten. Voor een sterker bewijs zal er met een grotere onderzoeksgroep en meer gelijkwaardige groepen onderzoek moeten worden verricht. Ook de gemiddelde leeftijd van de beide groepen verschilt, de tweetalige kinderen zijn gemiddeld ruim een jaar ouder dan de eentalige kinderen, hoewel dit niet van invloed bleek te zijn op de resultaten.

In deze studie is de invloed van het aantal jaren dat een kind tweetalig is niet meegenomen. Tweetalige kinderen leren in eerste instantie vaak de taal van de ouders (bijvoorbeeld Turks) en leren de tweede taal (bijvoorbeeld Nederlands) pas wanneer zij naar kinderdagverblijf, peuterschool of de basisschool gaan (Blom et al., 2014). Het werkgeheugen wordt pas getraind wanneer de twee talen beide gesproken worden en zal groeien naar mate de tweede taal beter gesproken wordt. Het zal in een volgende studie interessant zijn om te kijken naar de invloed hiervan op het werkgeheugen en getalbegrip. In de huidige studie waren vluchtelingenkinderen betrokken welke nog maar kort een tweede taal leerden, alsook kinderen die vanaf hun geboorte tweetalig werden opgevoed. Dit kan invloed hebben gehad op de resultaten.

Kijkend naar de onderzoeken van Messer (2010) kan de keuze voor de WRB als taak om het verbale werkgeheugen te meten, betwijfeld worden. Deze taak bevat namelijk Nederlandse woorden en zal dus meer een beroep doen op de taalvaardigheid in het Nederlands dan een taak met onzinwoorden. Zoals genoemd hebben tweetaligen een kleinere woordenschat dan eentaligen, tweetaligen zijn op de WRB dus in het nadeel. Messer (2010)

GETALBEGRIP BIJ EEN- EN TWEETALIGE KINDEREN

onderzocht het verschil tussen een- en tweetaligen op verbaal werkgeheugentaken met onzinwoorden. Hierbij scoorden de tweetaligen beter wanneer zij een taak deden met onzinwoorden die een lage overeenkomst hadden met de Nederlandse taal, dan wanneer zij een taak deden met onzinwoorden met een hoge overeenkomst met de Nederlandse taal. De taakkeuze in huidig onderzoek kan ervoor gezorgd hebben dat de tweetalige kinderen lager hebben gescoord op het verbale werkgeheugen.

Het huidige onderzoek dient als eerste aanzet tot vervolgonderzoek, er is nog niet eerder onderzoek gedaan naar de relatie tussen tweetaligheid en rekenen. In een maatschappij waarin steeds meer mensen tweetalig zijn en steeds meer ouders ook bewust kiezen om hun kind tweetalig op te voeden, is het goed om te weten wat de gevolgen hiervan zijn. Op basis hiervan kan dan ook beter advies worden gegeven aan ouders die hun kind mogelijk tweetalig willen opvoeden.

Concluderend kan gesteld worden dat tweetalige kinderen beschikken over een beter getalbegrip dan hun eentalige leeftijdsgenootjes. Met enige voorzichtigheid kan gesteld worden dat dit verschil deels verklaard kan worden door het werkgeheugen. In het huidige onderzoek is niet naar voren gekomen dat tweetalige kinderen een beter werkgeheugen hebben dan hun eentalige leeftijdsgenootjes.

Referenties

- Alloway, T. P. (2007). *Automated Working: Memory Assessment: Manual*. Pearson.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Kirkwood, H., & Elliott, J. (2008). Evaluating the validity of the automated working memory assessment. *Educational Psychology, 28*, 725–734. doi:10.1080/01443410802243828
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory?. *Trends in Cognitive Sciences, 4*, 417-423. doi:10.1016/S1364-6613(00)01538-2
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working Memory. *Psychology of Learning and Motivation, 8*, 47-89. doi:10.1016/S0079-7421(08)60452-1
- Bialystok, E. (2009). Bilingualism: The good, the bad, and the indifferent. *Bilingualism: Language and Cognition, 12*, 3–11. doi:10.1017/S1366728908003477
- Bialystok, E., Craik, F. I., & Freedman, M. (2007). Bilingualism as a protection against the onset of symptoms of dementia. *Neuropsychologia, 45*, 459-464.
- Bialystok, E. & Feng, X. (2009). Language proficiency and its implications for monolingual and bilingual children. In A. Durgunoglu (ed.), *Challenges for language learners in language and literacy development*. New York: Guilford Press.
- Blom, E., Küntay, A. C., Messer, M., Verhagen, J., & Leseman, P. P. M. (2014). The benefits of being bilingual: Working memory in bilingual Turkish-Dutch children. *Journal of Experimental Child Psychology, 128*, 105-119. doi:10.1016/j.jecp.2014.06.007
- Carlson, S. M., & Meltzoff, A. N. (2008). Bilingual experience and executive functioning in young children. *Developmental Science, 11*, 282–298.
- De Smedt, B., Janssen, R., Bouwens, K., Verschaffel, L., Boets, B., & Ghesquière, P. (2009). Working memory and individual differences in mathematics achievement: A longitudinal study from first grade to second grade. *Journal of Experimental Child Psychology, 103*, 186-201. doi: 10.1016/j.jecp.2009.01.004.
- DeStefano, D. & LeFevre, J. (2004). The role of working memory in mental arithmetic. *European Journal of Cognitive Psychology, 16*, 353-386. doi:10.1080/09541440244000328
- Engel de Abreu, P., Cruz-Santos, A., Tourinho, C., Martin, R., & Bialystok, E. (2012). Bilingualism enriches the poor: Enhanced cognitive control in low-income minority children. *Psychological Science, 23*, 1364–1371.
- Friso-van den Bos, I., Van der Ven, S. H. G., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. H. (2013). Working memory and mathematics in primary school children: A meta-analysis. *Educational Research Review, 10*, 29-44. doi:10.1016/j.edurev.2013.05.003

- Friso-van den Bos, I., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. H. (2014). Number sense in kindergarten children: Factor structure and working memory predictors. *Learning and Individual Differences, 33*, 23-29. doi:10.1016/j.lindif.2014.05.00
- Geary, D. C. (2013). Early foundations for mathematics learning and their relations to learning disabilities. *Current Directions in Psychological Science, 22*, 23–27. doi:10.1177/0963721412469398
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L., & Bailey, D. H. (2013). Adolescents' functional numeracy is predicted by their school entry number system knowledge. *PLOS ONE, 8*, 1-8. doi:10.1371/journal.pone.0054651.
- Gebuis, T., Cohen Kadosh, R., de Haan, E., & Henik, A. (2009). Automatic quantity processing in 5-year olds and adults. *Cognitive processing, 10*, 133-142.
- Jordan, N. C., Glutting, J., & Ramineni, C. (2010). The importance of number sense to mathematics achievement in first and third grades. *Learning and Individual Differences, 20*, 82-88. doi:10.1016/j.lindif.2009.07.004
- Kolkman, M. E., Kroesbergen, E. H., & Leseman, P. P. M. (2013). Early numerical development and the role of non-symbolic and symbolic skills. *Learning and Instruction, 25*, 95–103. doi:10.1016/j.learninstruc.2012.12.001
- Kolkman, M. E., Kroesbergen, E. H., & Leseman, P. P. M. (2014). Involvement of working memory in longitudinal development of number–magnitude skills. *Infant and Child Development, 23*, 36-50.
- Mazzocco, M. M. M., Feigenson, L., & Halberda, J. (2011). Preschoolers' precision of the approximate number system predicts later school mathematics performance. *PLOS ONE, 6*, 1-8. doi:10.1371/journal.pone.0023749
- Messer, M. (2010). *Verbal short-term memory and vocabulary development in monolingual Dutch and bilingual Turkish-Dutch preschoolers* (doctorale dissertatie). Utrecht University
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology, 41*, 49–100. doi:10.1006/cogp.1999.0734
- Morales, J., Calvo, C., & Bialystok, E. (2012). Working memory development in monolingual and bilingual children. *Journal of Experimental Child Psychology, 114*, 187-202. doi:10.1016/j.jecp.2012.09.002

GETALBEGRIP BIJ EEN- EN TWEETALIGE KINDEREN

- St Clair-Thompson, H. L., & Gathercole, S. E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *59*, 745–759. doi:10.1080/17470210500162854
- Toll, S. W. M., & Van Luit, J. E. H. (2014a). Explaining numeracy development in weak performing kindergartners. *Journal of Experimental Child Psychology*, *124*, 97–111. doi:10.1016/j.jecp.2014.02.001
- Van der Ven, S. H. G. (2011). *The structure of executive functions and the relation with early math learning* (dissertatie). Geraadpleegd van:
<https://dspace.library.uu.nl/bitstream/handle/1874/205822/ven.pdf?sequence=2>
- Van der Ven, S. H. G., Van der Maas, H. L., Straatemeier, M., & Jansen, B. R. (2013). Visuospatial working memory and mathematical ability at different ages throughout primary school. *Learning and Individual Differences*, *27*, 182-192. doi:10.1016/j.lindif.2013.09.003.
- Von Aster, M. G., & Shalev, R. S. (2007). Number development and developmental dyscalculia. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *49*, 868–873. doi:10.1111/j.1469-8749.2007.00868.x