

Zijn er Verschillen betreft Getalbegrip en Werkgeheugen tussen Autochtone en Allochtone
Leerlingen van Groep 2 binnen het Reguliere Basisonderwijs in Nederland?

Reian Betten (3641139), Anne de Jongh (3664457), Meike Onderweegs (3932729) &
Lieke M. A. C. Tillmann (3918165)
Universiteit Utrecht

Bachelorthesis

Docent: Ilona Friso-van den Bos

Datum: 23-06-2013

Samenvatting

In dit onderzoek is onderzocht of er verschillen zijn betreft getalbegrip en werkgeheugen tussen autochtone en allochtone leerlingen uit groep 2 van het regulier basisonderwijs in Nederland. Om het verschil in getalbegrip te meten is binnen de variabele getalbegrip onderscheid gemaakt in de volgende componenten: non-symbolische vaardigheden, symbolische vaardigheden en mapping. Binnen de variabele werkgeheugen is er onderscheid gemaakt tussen verbaal werkgeheugen en visueel ruimtelijk werkgeheugen. Getalbegrip en werkgeheugen voorspellen latere rekenvaardigheden en later schoolsucces. Het is daarom belangrijk om eventuele achterstanden wat betreft getalbegrip en werkgeheugen op jonge leeftijd te signaleren zodat vroegtijdige interventie mogelijk is. **Methode:** Het onderzoek heeft plaatsgevonden bij 85 leerlingen uit groep 2 van het reguliere basisonderwijs. Per kind is het non-symbolisch getalbegrip gemeten met vergelijkingtaken. Daarnaast is het symbolisch getalbegrip gemeten met versie A van de Utrechtse Getalbegrip Toets-Revised. Mapping vaardigheden zijn gemeten met de Number-to-position taak. Tot slot is het werkgeheugen gemeten met de taken Digit Recall Backwards en Odd one Out. **Resultaten:** Uit de resultaten blijkt dat er geen significante verschillen zijn tussen de groepen wat betreft symbolische vaardigheden, mapping en werkgeheugen. Alleen bij non-symbolische vaardigheden is er een significant verschil gevonden. De allochtone leerlingen scoorden significant lager op non-symbolische vaardigheden. **Conclusie en Discussie:** Over het algemeen kan worden geconcludeerd dat er geen verschillen zijn tussen autochtone en allochtone leerlingen betreft getalbegrip en werkgeheugen. Er zijn geen significante verschillen tussen de groepen betreft symbolische vaardigheden, mapping, verbaal werkgeheugen en visueel ruimtelijk werkgeheugen. Er is echter wel een significant verschil gevonden tussen de groepen bij non-symbolische vaardigheden. Taalbegrip, stimulering van ouders en de moeilijkheid van de getallen in de afgenomen taken kunnen de resultaten hebben beïnvloed.

Keywords: getalbegrip, symbolisch, non-symbolisch, mapping, werkgeheugen, kleuters

Inleiding

Al vanaf de geboorte komen kinderen in toenemende mate in aanraking met getallen. Dit gebeurt bijvoorbeeld door het spelen van spelletjes of het kijken naar de televisie. Hoe ouder het kind wordt, hoe meer zijn dagelijks leven wordt beïnvloed door getallen. Het afwegen van groente in de supermarkt, het innemen van de juiste hoeveelheid medicijnen en zelfs het lezen van de klok zijn voorbeelden waarbij kennis van getallen en rekenvaardigheden een cruciale rol spelen. Daarnaast zijn rekenvaardigheden noodzakelijk voor het algemeen academisch functioneren (Desoete & Grégoire, 2006). Dit komt overeen met het onderzoek van Duncan et al. (2007). Hierin komt naar voren dat vroege rekenvaardigheden, aandachtsvaardigheden en taal- en leesvaardigheden voorspellers zijn voor later schoolsucces. Vroeg getalbegrip blijkt hiervan de sterkste voorspeller te zijn. Uit onderzoek blijkt dat er op scholen grote verschillen zijn in rekenprestaties tussen leerlingen (Jordan, Glutting, & Ramineni, 2010). Er wordt gesuggereerd dat allochtone kinderen op school minder goed presteren dan autochtone kinderen (Arnold & Doctoroff, 2003). Mogelijk kunnen eventuele achterstanden verklaard worden door problemen met getalbegrip en/of problemen in het werkgeheugen. Echter, over de rol van getalbegrip en werkgeheugen bij allochtone en autochtone leerlingen is nog weinig bekend. In dit onderzoek staat dan ook de vraag centraal of er een verschil is in getalbegrip en/of werkgeheugen tussen autochtone en allochtone leerlingen van groep 2, binnen het reguliere basisonderwijs in Nederland.

Getalbegrip

Mogelijke leermoeilijkheden of beperkingen in rekenen zijn al vanaf 4 jaar te voorspellen (Jordan, Kaplan, Locuniak, & Ramineni, 2007). Één van de belangrijkste voorspellers voor deze beperkingen is voorbereidende rekenvaardigheid, of terwijl getalbegrip (Bonny & Lourenco, 2013; Jordan, et al., 2010; Locuniak & Jordan, 2008; Sasanguie, Van den Bussche, & Reynvoet, 2012). Naast een belangrijke voorspeller voor leermoeilijkheden wordt getalbegrip gezien als een essentiële voorwaarde om te leren rekenen (Desoete & Grégoire, 2006) en als sterkste voorspeller voor later schoolsucces (Duncan et al., 2007). Het betreft vaardigheden die reeds zijn verworven voordat kinderen formele scholing krijgen (LeFevre et al., 2010). Dit houdt in dat kleuters de cijfers kennen, kunnen tellen en hoeveelheden tot tien kunnen benoemen (Harskamp, 2005). Getalbegrip wordt gedefinieerd als het vermogen om numerieke hoeveelheden te verwerken, te begrijpen en te schatten (Deheane, 2001) en zal in dit onderzoek worden onderscheiden in de drie componenten: non-symbolische vaardigheden, symbolische vaardigheden en mapping (Halberda & Feigenson, 2008; Kolkman, Kroesbergen, & Leseman, 2013). Non-symbolische vaardigheden hebben betrekking op het vergelijken van hoeveelheden (Gilmore, McCarthy, & Spelke, 2010). Het visueel vormen van getallen, zonder de connectie te leggen met hoeveelheden, betreft symbolische

vaardigheden (Dehaene & Cohen, 1995). Op ongeveer zesjarige leeftijd worden de non-symbolische vaardigheden en de symbolische vaardigheden geïntegreerd in één rekenproces (Mundy & Gilmore, 2009). Hieronder wordt mapping verstaan. De symbolische vaardigheden spelen hierin een overheersende rol (Kolkman et al., 2013). Aan de hand van deze componenten zal getalbegrip onderzocht worden.

Non-symbolische vaardigheden. Kinderen worden geboren met het vermogen om vergelijkingen te maken tussen verschillende hoeveelheden, dit is de start van de ontwikkeling van non-symbolische vaardigheden (Xu, Spelke, & Goddard, 2005). Voor kleine hoeveelheden zijn non-symbolische vaardigheden op zeer jonge leeftijd al goed ontwikkeld. Deze vaardigheden worden voornamelijk gemeten met behulp van het vergelijken van stippen (Barth et al., 2006; Brannon, Wusthoff, Gallistel & Gibbon, 2001). Zo blijkt uit onderzoek van Barth et al. (2006) dat kinderen van 5 jaar weinig fouten maken als hen gevraagd wordt groepen met verschillende hoeveelheden stippen te vergelijken. Taalvaardigheden zijn hierbij niet van belang (Cantlon, Brannon, Carter, Pelphrey, & Dehaene, 2006; Mundy & Gillmore, 2009). Doorgaans is het van belang dat kinderen gestimuleerd worden om te oefenen met non-symbolische opdrachten (Bonny & Lourenco, 2013; Reevers, 2012; Gilmore et al., 2010). Als ouders al op jonge leeftijd hun kinderen stimuleren te oefenen met getallen, blijkt dat kinderen gedurende de tijd vooruitgaan in het onthouden en het werken met non-symbolische opgaven. Het non-symbolische getalbegrip bleek beter te zijn ontwikkeld bij kinderen die veel stimulatie hadden gekregen, dan bij kinderen die minder gestimuleerd werden (Bonny & Lourenco, 2013; Reevers, 2012). Hieruit kan geconcludeerd worden dat stimulering van ouders belangrijk is voor de non-symbolische vaardigheden van het kind. Non-symbolische vaardigheden zijn belangrijk bij het verdere rekenonderwijs. Door deze vaardigheid kunnen kinderen schatten of hun antwoord in de goede richting zit (Rousselle, & Noël, 2007).

Symbolische vaardigheden. Symbolische vaardigheden hebben betrekking op het vermogen om verbaal getallen te vormen uit geschreven woorden en uit visuele Arabische getsymbolen, zonder de connectie te leggen met hoeveelheden. Symbolische vaardigheden ontwikkelen zich afhankelijk van wat kinderen wordt aangeleerd (Dehaene & Cohen, 1995). Stimulering van symbolische vaardigheden door bijvoorbeeld ouders blijkt hierbij, evenals bij non-symbolische vaardigheden, van groot belang (Starkey, Klein, & Wakeley, 2004). Daarnaast voorspellen taalvaardigheden, zoals vroege geletterdheid en grammaticale vaardigheden, symbolisch getalbegrip (LeFevre et al., 2010). Taalvaardigheden en symbolisch getalbegrip worden namelijk op dezelfde manier aangeleerd. In tegenstelling tot symbolische vaardigheden, hebben taalvaardigheden geen invloed op non-symbolische vaardigheden. Taalvaardigheid heeft dus invloed op symbolisch getalbegrip. Er kan geconcludeerd worden dat stimulering (Starkey

et al., 2004) en taalvaardigheden van invloed zijn op de ontwikkeling van symbolische vaardigheden (LeFevre et al., 2010), en dus op getalbegrip.

Mapping. Op jonge leeftijd werken de non-symbolische vaardigheden en symbolische vaardigheden los van elkaar. Naarmate kinderen ouder worden raken deze vaardigheden steeds meer geïntegreerd. Het vermogen om verbanden te leggen tussen symbolische getallen en non-symbolische hoeveelheden wordt gedefinieerd als mapping (Kolkman et al., 2013). Deze vaardigheden worden veelal aangeleerd op de basisschool met behulp van rekenoefeningen (Sasanguie et al., 2012). Naarmate een individu zich ontwikkelt, spelen mapping vaardigheden zowel op school als in het dagelijks functioneren een steeds belangrijkere rol tijdens het rekenen. Uit onderzoek blijkt dat kinderen op 6-jarige leeftijd mapping vaardigheden goed beheersen (Kolkman et al., 2013; Mundy & Gillmore, 2009). Uit recent onderzoek van Kolkman et al. (2013) is gebleken dat mapping vaardigheden het sterkst voorspeld kunnen worden door symbolische vaardigheden. Dit toont aan dat symbolische vaardigheden een grote rol spelen bij mapping.

Werkgeheugen

Naast getalbegrip blijkt uit onderzoek dat het werkgeheugen een belangrijke voorspeller is van latere rekenvaardigheden bij kinderen (De Smedt et al., 2009; Jarrold & Towse, 2006; Passolunghi, Vercelloni, & Schadee, 2007; Swanson & Kim, 2007). Het werkgeheugen bestaat uit diverse componenten die het mogelijk maken om complexe cognitieve taken uit te voeren. Het biedt hulp bij het in gedachte houden van informatie tijdens de uitvoer van deze complexe taken, zoals rekenen, begrijpen of lezen (DeStefano & LeFevre, 2004; , 2010). Individuele verschillen in rekenen, kunnen ontstaan door verschillen in werkgeheugen. Deze verschillen in werkgeheugen liggen ten grondslag aan verschillen in de neurale werking van bepaalde hersengebieden, zoals de prefrontale cortex (Unsworth & Engle, 2007). Dat er een positieve relatie bestaat tussen het werkgeheugen en rekenvaardigheden wordt onderschreven in diverse wetenschappelijke onderzoeken (Andersson, 2008; Bull & Scerif, 2001; Espy et al., 2004; Swanson & Kim, 2007). Zo wordt verklaard dat een groter bereik in werkgeheugen gerelateerd is aan hogere rekenkundige vermogens (Bull & Scerif, 2001). Er bestaat echter nog veel discussie over welke specifieke componenten van het werkgeheugen van belang zijn bij welke rekenvaardigheden.

Culturele- en Taalachtergrond

De ontwikkeling van rekenvaardigheden begint bij kinderen al op jonge leeftijd (Purpura, Hume, Sims, & Lonigan, 2011). Zo verwerven kinderen al vroege rekenvaardigheden voordat ze formele scholing hebben gehad (LeFevre et al, 2010). Tijdens het verwerven van rekenvaardigheden komen kinderen in aanraking met diverse factoren die de rekenontwikkeling kunnen beïnvloeden.

De taal die wordt gesproken is bijvoorbeeld van invloed op de telvaardigheden van een kind. Het aantal woorden dat binnen een bepaalde cultuur wordt gebruikt en de structuur van de namen die aan getallen worden gegeven spelen hierbij een rol (Purpura et al., 2011). Daarnaast is het begrijpen van specifieke termen van belang om elementaire rekenkundige taakjes te kunnen uitvoeren (Purpura et al., 2011). Uit onderzoek blijkt dat allochtone kinderen lager scoren op taalvaardigheden dan autochtone kinderen, wat mogelijk van invloed is op de rekenvaardigheden van deze kinderen (Kleemans, Segers, & Verhoeven, 2011). Van den Berg, Van Eerden en Klein (zoals geciteerd uit Harskamp, 2005) concluderen zelfs dat een rekenachterstand van allochtone kinderen eerder veroorzaakt wordt door een taalprobleem dan door een rekenprobleem. Taal lijkt dus een belangrijke factor te zijn in de ontwikkeling van rekenvaardigheden.

Een andere belangrijke factor, die van invloed is op de rekenvaardigheden van kinderen, is de context waarin kinderen opgroeien (Arnold & Doctoroff, 2003). Uit onderzoek blijkt dat allochtone kinderen vaker te maken krijgen met een lagere sociaal economische status en in armoede leven (SES; Jordan, Kaplan, Nabors Oláh, & Locuniak, 2006). Dit is mogelijk van invloed op de academische prestaties van het kind (Arnold & Doctoroff, 2003). Zo blijkt bijvoorbeeld dat kinderen uit gezinnen met gemiddelde inkomens beter presteren op taakjes waarbij symbolische vaardigheden zijn vereist dan kinderen uit gezinnen met lagere inkomens (Jordan et al., 2006). Dit kan worden verklaard doordat ouders met lagere inkomens minder rekenkundige activiteiten doen met hun kinderen, dan ouders met gemiddelde inkomens (Starkey et al., 2004). Voor deze groep levert dit een grote beperking op, omdat juist is gebleken dat stimulering bij allochtone kinderen ten opzichte van autochtone kinderen extra van belang is (Reynolds & Gill, 1994). Met name de familie van het kind speelt hierin een belangrijke rol (Duncan et al., 2007).

Ten slotte is de ouderbetrokkenheid van invloed op de rekenprestaties van kinderen. Uit onderzoek van McWayne, Hampton, Fantuzzo, Cohen, en Sekino (2004) blijkt dat weinig ouderbetrokkenheid een negatieve invloed heeft op leerprestaties van kinderen. Veel allochtone ouders zien het volgens Heystek (2003) niet als hun verantwoordelijkheid om hun kinderen te ondersteunen in schoolse vaardigheden. Deze ouders zouden dit een taak van de school vinden. Eveneens kunnen een laag opleidingsniveau en gebrekkig Nederlands spreken door ouders ervoor zorgen dat ouders minder betrokkenheid tonen bij schoolactiviteiten (Lareau, 2001).

Verwachtingen

Zowel getalbegrip als het werkgeheugen zijn dus belangrijke voorspellers voor latere rekenvaardigheden (De Smedt et al., 2009; Jarrold & Towse, 2006; Passolunghi et al., 2007; Swanson & Kim, 2007). Een kind kan al op jonge leeftijd hoeveelheden

onderscheiden, de non-symbolische vaardigheden. Vervolgens leert een kind getallen te herkennen en verbaliseren, symbolische vaardigheden genoemd, en wanneer beide vaardigheden integreren spreekt men van mapping (Kolkman et al., 2013). Bij al deze vaardigheden is het van belang dat het kind gestimuleerd wordt (Bonny & Lourenco, 2013; Reeves, 2012; Starkey et al., 2004). Daarnaast blijken taalvaardigheden van invloed te zijn op de symbolische vaardigheden van het kind (LeFevre et al., 2010). Allochtone leerlingen blijken een groter risico te lopen op rekenproblemen dan autochtone kinderen. Factoren die mogelijk van invloed zouden zijn op rekenvaardigheden bestaan uit: taalvaardigheden, omgevingsfactoren zoals armoede, stimulering en lage SES, en ouderbetrokkenheid. Naar aanleiding van deze gegevens is er een hypothese opgesteld waarop dit onderzoek zich zal richten.

De hypothese die binnen dit onderzoek centraal staat is gebaseerd op de vraag of er een significant verschil bestaat in getalbegrip en/of werkgeheugen tussen allochtone en autochtone leerlingen van groep 2, binnen het reguliere basisonderwijs in Nederland. Hierbij zullen zowel de mogelijke verschillen in non-symbolische vaardigheden, symbolische vaardigheden, mapping vaardigheden en werkgeheugen worden getoetst.

Omdat non-symbolische vaardigheden zijn aangeboren (Xu, Spelke, & Goddard, 2005) en taalvaardigheden geen rol spelen (Cantlon et al., 2006; Mundy & Gillmore, 2009) bij deze vaardigheden wordt hierin geen verschil verwacht tussen autochtone en allochtone leerlingen. Wel worden er, uitgaande van de literatuur, significante verschillen verwacht betreft symbolische vaardigheden. Taalvaardigheden en stimulering spelen bij symbolische vaardigheden een belangrijke rol (LeFevre et al., 2010; Starkey, Klein, & Wakeley, 2004). Aangezien uit onderzoek blijkt dat deze factoren beperkter aanwezig zijn bij allochtone kinderen (Kleemans et al., 2011; Heystek, 2003) wordt verwacht dat er significante verschillen zullen zijn in vergelijking met autochtone kinderen. Vanwege het feit dat de verwachting bestaat dat er verschillen zijn bij symbolische vaardigheden, is het aannemelijk dat er ook verschillen zullen zijn betreft de vaardigheid mapping. Dit wordt dan ook verwacht. Ten slotte worden ook verschillen verwacht tussen allochtone en autochtone leerlingen betreft werkgeheugen. Uit onderzoek blijkt dat een groter bereik in werkgeheugen gerelateerd wordt aan rekenkundige vaardigheden (Bull & Scerif, 2001). Omdat allochtone kinderen over het algemeen lager presteren op school (Arnold & Doctoroff, 2003), bestaat verwachting dat het werkgeheugen hier mogelijk een rol in speelt.

Relevantie

De resultaten die middels het onderzoek zullen worden verkregen, kunnen worden beschouwd als een hulpmiddel om individuele verschillen in rekenprestaties van leerlingen te kunnen begrijpen (De Smedt et al., 2009). Hierdoor kunnen leerlingen met een verhoogd risico op rekenproblemen eerder gesignaleerd worden en is vroegtijdige

interventie mogelijk. Dit is van belang omdat vroegtijdige interventies voor kinderen in groep 1 en 2 met beperkingen in het werkgeheugen en/of getalbegrip kunnen leiden tot betere rekenvaardigheden in de toekomst (Holmes, Adams & Hamilton, 2008). Door middel van vroegtijdige interventie ontwikkelt het kind een betere basis voor rekenkundige kennis, wat van belang is voor rekenprestaties in de toekomst (Jordan et al., 2006) en het verdere academisch functioneren (Toll & Van Luit, 2013). Indien duidelijk wordt of er verschillen zijn in werkgeheugen en/of getalbegrip tussen autochtone en allochtone kinderen, is het voor de leerkracht eenvoudiger deze individuele verschillen te herkennen en hier, eventueel preventief, aandacht aan te besteden.

Methode

Participanten

In totaal hebben 85 leerlingen, met een gemiddelde leeftijd van 5;10 jaar ($SD=0.44$, ongeveer 5 maanden), deelgenomen aan het onderzoek. Er deden 50 meisjes (58.8%) en 35 jongens (41.2%) mee. Onder de participanten waren 24 kinderen (28%) van allochtone afkomst. De gemiddelde leeftijd van de allochtone kinderen was 5;11 jaar ($SD=0.43$ jaren, ongeveer 5 maanden) en de gemiddelde leeftijd van de autochtone kinderen was 5;8 jaar ($SD=0.44$ jaren, ongeveer 5 maanden).

In 10,8% van de allochtone huishoudens werd alleen Nederlands gesproken. In de andere gezinnen werd er ook een tweede taal gesproken. Één gezin gaf aan thuis alleen maar een tweede taal te spreken.

De basisscholen, waar de deelnemende kinderen opzaten, zijn gekozen op basis van bereikbaarheid van de onderzoekers. Er was sprake van een convenience sample waarbij scholen verspreid over Nederland zijn benaderd. De ouders werden vervolgens door de leerkracht gecontacteerd om toestemming te geven voor de deelname van hun kind. Tevens hebben de ouders middels een vragenlijst schriftelijk informatie gegeven over hun kind en zichzelf. Uit de aanmeldingen is door de leerkrachten een willekeurige selectie gemaakt voor de deelnemende leerlingen.

Instrumenten

Non-symbolisch getalbegrip. Het non-symbolische getalbegrip is gemeten met een non-symbolische vergelijkingstaak. Deze taak bevatte 27 vergelijkingen. De participant kreeg twee vierkanten aangeboden met een hoeveelheid stippen variërend van 1 tot 100. Vervolgens werd het kind gevraagd het vierkant aan te wijzen met de grootste hoeveelheid stippen. Bij deze taak werden drie verhoudingen toegepast, namelijk moeilijk (4:5), gemiddeld (4:6) en makkelijk (4:7). Tevens werden de grootte en de spreiding van de stippen over het oppervlakte gevarieerd (Barth et al., 2006; Gebuis, Kadosh & de Haan, 2008). De stippen varieerden op drie manieren van grootte. Bij de eerste manier waren de grootte van de stippen in beide vierkanten gelijk. Bij de

tweede manier waren de stippen in het vierkant met de meeste hoeveelheid stippen groter weergegeven. En bij de laatste manier was het aantal stippen in het vierkant met het kleinste aantal stippen groter afgebeeld. Door middel van het variëren van de stippen in grootte werd gemeten of de kinderen hierdoor beïnvloed werden. Dit wordt ook wel het congruïteitseffect genoemd. Voor de analyses is gebruik gemaakt van het aantal goede antwoorden en van de reactietijd van de participanten.

Symbolisch getalbegrip. Symbolische vaardigheden zijn gemeten met behulp van een deel van de *Utrechtse Getalbegrip Toets - Revised* (UGT-R; Van Luit & Van de Rijt, 2009). De betrouwbaarheid van de UGT-R is voldoende gebleken (Evers et al., 2009-2012). De criteriumvaliditeit en de begripsvaliditeit zijn daarentegen onvoldoende beoordeeld. Dit kwam doordat er nog te weinig onderzoek naar is verricht. De test bestond uit twee versies. In dit onderzoek is gebruik gemaakt van versie A, omdat deze versie vooral het symbolische getalbegrip meet. Voor het onderzoek zijn er vier van de negen subschalen van de UGT-R gebruikt. De gebruikte subschalen meten (1) het gebruiken van telwoorden, (2) gestructureerd tellen, (3) het resultaatief tellen en (4) het algemene begrip van getallen. Elk van deze subschalen bevat vijf opgaven, waarbij elk incorrect antwoord met nul werd gescoord en elk correct antwoord met één. De totaalscore is verkregen door het aantal goede antwoorden bij elkaar op te tellen. Voor het onderzoek is er een computerversie gemaakt van de subschalen.

Mapping. De mapping vaardigheden zijn gemeten met behulp van symbolische getallenlijnen (Number-to-position: NP; Siegler & Booth, 2004). Bij de symbolische taak werd een horizontale lijn afgebeeld met links het cijfer 1 en rechts het cijfer 10. Het kind kreeg vervolgens een getal te zien, dat gekoppeld moest worden aan een hoeveelheid, om vervolgens aan te kunnen wijzen waar het getal hoorde op de getallenlijn. De aangewezen plek op de getallenlijn was omgezet naar het exact aangewezen getal. Met behulp van SPSS is per kind de lineaire fit score (R^2) berekend. Door het kwadrateren van de correlaties worden verschillen tussen de onderzoeksgroepen duidelijker zichtbaar.

Werkgeheugen. Het werkgeheugen is gemeten met behulp van twee taken van het *Automated Working Memory Assessment* (AWMA; Alloway, 2007). Uit onderzoek is gebleken dat de AWMA een diagnostisch valide meetinstrument is voor het meten van tekorten in het werkgeheugen (Alloway, Gathercole, Kirkwood, & Elliot, 2008). Tevens is uit verschillende metingen gebleken dat de test-hertest betrouwbaarheid varieert tussen .69 tot .90, wat een goede betrouwbaarheid indiceert (Alloway, Gathercole, & Pickering, 2006). Er is gekozen voor twee taken van de AWMA, aangezien beiden goede voorspellers zijn van executieve functies in het werkgeheugen. Met de taak *Digit Recall Backwards* is het verbale werkgeheugen gemeten en met de taak *Odd one Out* is het visueel-ruimtelijke werkgeheugen gemeten. Daarnaast is er bewust gekozen voor één

verbale en één non-verbale taak. Hierbij werd er gekeken of taal een effect zou hebben op één van de onderzoeksgroepen.

Bij de taak *Digit Recall Backwards* noemde een opgenomen stem willekeurige getallen tussen 1 en 10. Er werd het kind gevraagd om de getallen in omgekeerde volgorde op te noemen. De getallen werden aangeboden in reeksen die bestonden uit zes rijen getallen. Voor elke rij met getallen die in de omgekeerde volgorde werd benoemd kreeg het kind één punt. Na vier goede rijen ging het kind naar de volgende reeks waarbij de rijen één getal meer hadden en kreeg het kind zes punten. De taak stopte automatisch op het moment dat een kind drie keer een rij getallen fout of in de verkeerde volgorde opnoemde. De totaalscore is berekend door het totaal aantal punten op te tellen.

Bij de taak *Odd one Out* moest een kind in een rij van drie geometrische vormen de afwijkende vorm aanwijzen. Nadat het kind de afwijkende vorm aan had gewezen, verdwenen de vormen en moest het kind in de drie lege blokken de plek aanwijzen waar de afwijkende vorm stond. Bij vier goede opgaven ging de taak naar het volgende blok. Bij elk volgend blok diende het kind steeds meer aangewezen afwijkende vormen na elkaar in de lege ruimtes aan te wijzen. Het kind moest onthouden welke vormen afwijkend waren en de volgorde waarin deze werden gepresenteerd om vervolgens de plekken in de drie lege vakken achtereenvolgens aan te wijzen. De taak werd automatisch afgebroken nadat een kind drie fouten had gemaakt binnen een blok. De totaalscore is berekend door het totaal aantal punten op te tellen.

Procedure

Met behulp van kwantitatief onderzoek is getalbegrip en werkgeheugen onderzocht bij kinderen uit groep 2 van het reguliere basisonderwijs in Nederland. Alle taken zijn door studenten van de Universiteit Utrecht afgenomen met behulp van een laptop. De tests waarmee getalbegrip en werkgeheugen gemeten zijn, zijn afgenomen door verschillende testleiders op de scholen. Om het afnemen van de tests zoveel mogelijk te standaardiseren, hebben de testleiders dezelfde instructies gekregen. De kinderen werden individueel uit de klas gehaald. Aan de kinderen werd verteld dat zij spelletjes gingen spelen. De tests vonden plaats in een prikkelarme ruimte. De testleiders gaven de kinderen instructies en wanneer het kind de instructie niet begreep, werd deze herhaald. Ook werd er benadrukt dat het niet erg was als het kind een fout maakte. Er werd alleen feedback gegeven op de inzet van het kind, niet op de prestatie. Na afloop van iedere testsessie kregen de kinderen een sticker om hen te belonen voor hun prestatie. In de eerste test werd het getalbegrip gemeten en deze sessie duurde 28 minuten. Gedurende de tweede testsessie werd het werkgeheugen gemeten en duurde 25 minuten. De twee tests zijn verdeeld over twee ochtenden in dezelfde week. Deze tests maakten deel uit van een uitgebreidere testbatterij.

Resultaten

Binnen dit onderzoek zijn de verschillen in non-symbolische vaardigheden, symbolische vaardigheden, mapping en het werkgeheugen onderzocht tussen allochtone en autochtone leerlingen uit groep 2 binnen het reguliere basisonderwijs in Nederland. De hypothesen veronderstelden dat er verschillen zouden zijn op symbolische vaardigheden, mapping en het werkgeheugen, maar niet op non-symbolische vaardigheden. Om deze hypothesen te toetsen zijn er voor symbolische vaardigheden, non-symbolische vaardigheden en mapping eenweg variantie analyses (ANOVA's) uitgevoerd. Tevens is er een multiële variantie analyse (MANOVA) uitgevoerd voor het toetsen van het werkgeheugen. In Tabel 1 zijn de beschrijvende statistieken weergegeven.

Er is eerst gekeken of er voldaan werd aan de assumpties van de toetsen. Bij de ANOVA's werd aan de assumpties van interval meetniveau, onafhankelijke participanten en homogeniteit van varianties binnen de groepen voldaan. Alleen de ANOVA betreffende symbolische vaardigheden voldeed aan de assumptie van de normale verdeling. Bij de non-symbolische vaardigheden en mapping is vervolgens gekeken of er minstens 30 respondenten per groep waren, dit bleek niet het geval te zijn. Om die reden is bij de laatste twee variabelen niet voldaan aan de assumpties voor het uitvoeren van de ANOVA's.

Vervolgens is er gekeken naar de assumpties van de MANOVA. Aan de assumpties van onafhankelijke observaties, minimaal interval meetniveau, multivariate normaliteit, multicollineariteit, lineaire relaties, uitschieters en homogeniteit van variantie-covariantie matrixen werd voldaan. Aangezien de participanten op diverse wijzen zijn geselecteerd, werd er niet voldaan aan de assumptie van een aselechte steekproef. Tevens bleek uit de Shapiro-Wilk test dat de assumptie betreffende de univariate homogeniteit werd geschonden. Er kan geconcludeerd worden dat er alleen voor de ANOVA van de symbolische vaardigheden is voldaan aan de assumpties. Bij de overige ANOVA's en de MANOVA is niet aan alle assumpties voldaan. Om deze reden dienen de resultaten met voorzichtigheid te worden geïnterpreteerd.

Naar aanleiding van ANOVA's en MANOVA kwamen de volgende resultaten naar voren. Bij de non-symbolische vaardigheden is gekeken naar de gemiddelde score van het aantal juiste opgaven op de non-symbolische vergelijkingstaak. Uit de ANOVA bleek dat er een significant verschil is tussen allochtone en autochtone leerlingen in het aantal opgaven dat goed werd beantwoord, $F(1, 78) = 5.22, p = .03$. Daarbij scoorden autochtone leerlingen gemiddeld hoger ($M = 6,6$) in vergelijking tot allochtone leerlingen ($M = 5,4$). Wanneer er gecorrigeerd werd voor opleiding van zowel moeder als vader bleef er een significant verschil bestaan voor de prestaties van de leerlingen, $F(1, 78) = 5.35, p = .02$. Vervolgens werd er gecorrigeerd voor de tijd, weergegeven in een

percentage van 1 tot 100%, waarin er thuis een tweede taal werd gesproken. Hieruit bleek dat er geen significant verschil meer bestond tussen allochtone en autochtone leerlingen, $F(1, 78) = 2.99, p = .09$.

De symbolische vaardigheden zijn in kaart gebracht met de gemiddelde score voor het aantal juiste opgaven op de UGT-R. Er bleek geen significant verschil te zijn tussen het aantal vragen goed op de UGT-R tussen allochtone en autochtone leerlingen, $F(1, 81) = 1.55, p = .22$.

De mapping prestaties zijn gemeten met behulp van gekwadrateerde correlaties. Uit de ANOVA bleek geen significant verschil tussen de prestaties van allochtone en autochtone leerlingen, $F(1, 81) = .07, p = .79$.

Naar aanleiding van de uitgevoerde MANOVA bleek er geen significant verschil tussen allochtone en autochtone leerlingen op de *Digit Recall Backwards* en de *Odd one Out*, $F(2, 80) = 1.55, p = .22$.

Op grond van de resultaten is gebleken dat alle hypothesen verworpen kunnen worden. Kortom, er is geen significant verschil tussen allochtone en autochtone leerlingen wat betreft getalbegrip en werkgeheugen.

Tabel 1

Beschrijvende Statistieken van Autochtone en Allochtone Leerlingen op Symbolische Vaardigheden (UGT), Non-Symbolische Vaardigheden (Non-Symbolische Vergelijkingstaak), Mapping (Symbolische Getallenlijnen) en Werkgeheugen (Digit Recall Backwards en Odd one Out).

	Afkkomst					
	Autochtoon			Allochtoon		
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
UGT	58	12.0	3.66	25	11.0	2.99
Non-symbolische Vergelijkingstaak	58	6.6	1.77	20	5.4	2.99
Symbolische Getallenlijn	59	.83	.22	24	.81	.21
Digit Recall Backwards	59	6.32	2.84	24	5.21	2.40
Odd one Out	59	10.46	3.88	24	9.79	3.46

Conclusie en Discussie

In dit onderzoek is onderzocht of er verschillen zijn tussen autochtone en allochtone kinderen uit groep 2 van het Nederlandse reguliere basisonderwijs betreft

getalbegrip en werkgeheugen. Om dit te onderzoeken zijn drie onderdelen van getalbegrip onderzocht, namelijk non-symbolische vaardigheden, symbolische vaardigheden en mapping. Daarnaast zijn er twee onderdelen van werkgeheugen onderzocht. Deze betreffen het verbale werkgeheugen en het visueel ruimtelijke werkgeheugen. Op basis van de literatuur werd verwacht dat er geen significant verschil in non-symbolische vaardigheden zou bestaan tussen autochtone en allochtone leerlingen. Wel werden er significante verschillen verwacht betreft symbolische vaardigheden, mapping, verbaal werkgeheugen en visueel ruimtelijk werkgeheugen bij leerlingen. Hieronder zullen de resultaten van alle onderdelen worden toegelicht.

Uit de resultaten blijkt dat er een significant verschil is tussen autochtone en allochtone leerlingen betreft non-symbolische vaardigheden. Allochtone leerlingen hadden significant minder non-symbolische vergelijkingen goed dan de autochtone leerlingen. De effectgrootte was echter klein. Dit komt niet overeen met de literatuur. In de literatuur komt naar voren dat er geen verschillen zijn tussen autochtone en allochtone kinderen betreft non-symbolische vaardigheden. Daarnaast blijkt uit onderzoek dat taal voor verschillende prestaties kan zorgen tussen autochtone en allochtone kleuters (Dehaene, Piazza, Pinel, & Cohen, 2003). Bij non-symbolische vaardigheden zijn taalvaardigheden niet van belang (Cantlon et al., 2006; Mundy & Gillmore, 2009; Dehaene et al., 2010). Van den Berg et al. (1993) (zoals geciteerd uit Harskamp, 2005) concluderen dat een rekenachterstand van allochtone kinderen eerder veroorzaakt wordt door een taalprobleem dan door een rekenprobleem. Concluderend zouden allochtone leerlingen dus niet lager scoren op non-symbolische vaardigheden dan autochtone leerlingen. Dit komt niet overeen met de resultaten.

De stimulering van ouders heeft invloed op de non-symbolische vaardigheden (Bonny & Lourenco, 2013; Reevers, 2012). Ondanks dat non-symbolische vaardigheden zijn aangeboren (Barth et al., 2006; Brannon et al., 2001), zijn de non-symbolische vaardigheden dus wel te beïnvloeden. Getalbegrip bleek beter te zijn ontwikkeld bij kinderen die veel gestimuleerd werden door hun ouders, dan kinderen die minder gestimuleerd werden (Bonny & Lourenco, 2013; Reevers, 2012). Veel allochtone ouders zien het ondersteunen van schoolse vaardigheden niet als hun verantwoordelijkheid (Heystek, 2003). Dit zou een verklaring kunnen zijn waarom uit dit onderzoek naar voren is gekomen dat allochtone leerlingen lager scoren op non-symbolische vaardigheden.

Het tweede onderdeel van getalbegrip wat is onderzocht zijn symbolische vaardigheden. Uit de resultaten blijkt dat er geen significante verschillen zijn tussen allochtone en autochtone kinderen betreft symbolische vaardigheden. Dit is tegenstrijdig met de gevonden literatuur. Hieruit blijkt namelijk dat taalvaardigheden symbolische vaardigheden voorspellen (LeFevre et al., 2010). Volgens Kleemans et al. (2011) scoren allochtone kinderen lager op taalvaardigheden en daardoor ook op rekenvaardigheden.

Naast taalvaardigheden speelt stimulering ook een belangrijke rol bij symbolisch getalbegrip. Van den Berg et al. (1993) (zoals geciteerd uit Harskamp, 2005) constateren dat de achterstand van Turkse en Marokkaanse kinderen voor een belangrijk deel wordt verklaard door een tekort aan voorbereidende rekenvaardigheden. Volgens de onderzoeken zouden allochtone leerlingen dus lager scoren op symbolische vaardigheden dan autochtone kinderen, doordat allochtone kinderen minder taalvaardigheden hebben en minder gestimuleerd worden door hun ouders. De literatuur komt niet overeen met de resultaten van dit onderzoek. De scores van de groepen kinderen op de UGT-R verschilden niet significant van elkaar.

Het niet gevonden verschil tussen de groepen betreft symbolisch getalbegrip zou kunnen worden beïnvloedt doordat de allochtone kinderen uit dit onderzoek geen taalachterstand hebben in vergelijking met de autochtone kinderen. Taalvaardigheden zijn in dit onderzoek niet gemeten. Wanneer ervan uit wordt gegaan dat er geen taalachterstand blijkt te zijn bij de allochtone kinderen, zou dit ervoor kunnen zorgen dat allochtone kinderen gemiddeld hetzelfde scoren op symbolische vaardigheden als autochtone kinderen. Het verschil in stimulering van ouders bij allochtone en autochtone kinderen zou een verklaring kunnen zijn voor de gevonden verschillen tussen de groepen bij non-symbolische vaardigheden. Het mogelijke verschil in stimulering tussen beide groepen heeft niet gezorgd voor significante verschillen op de scores van symbolisch getalbegrip. In dit onderzoek is de stimulering van ouders niet onderzocht. Naar de effecten van stimulering van ouders op non-symbolisch en symbolisch getalbegrip is meer onderzoek nodig.

Het derde onderdeel dat werd onderzocht, was mapping. Hierin is geen significant verschil gevonden tussen allochtone en autochtone leerlingen. Dit komt niet overeen met de literatuur. Volgens Kolkman et al. (2013) spelen symbolische vaardigheden een grotere rol bij mapping dan non-symbolische vaardigheden. Aangezien werd verwacht dat er een significant verschil zou zijn tussen allochtone leerlingen en autochtone leerlingen betreft symbolische vaardigheden, kon ook worden verwacht dat allochtone leerlingen lager zouden scoren op mapping. Dit bleek niet het geval. Op mapping taken scoorden allochtone kinderen niet significant lager dan autochtone kinderen.

De resultaten komen niet overeen met de verwachtingen bij mapping, non-symbolische vaardigheden en symbolische vaardigheden. Een verklaring hiervoor is dat de getallen, die zijn gebruikt bij de taken, verschillen in moeilijkheid. In dit onderzoek werden bij de mapping taak getallen variërend van 1 tot 10 gebruikt. Bij de symbolische taak werden ook alleen de getallen variërend van 1 tot 10 gebruikt. Bij de non-symbolische taak werden hoeveelheden stippen gebruikt variërend van 1 tot 100. De getallen 1 tot 10 hebben kinderen aangeboden gekregen op school. De hoeveelheden 1 tot 100 nog niet. Doordat autochtone kinderen meer gestimuleerd worden door ouders

(Van den Berg et al., 1993; zoals geciteerd uit Harskamp, 2005), zouden autochtone kinderen eerder met de getallen 1 tot 100 in aanraking zijn gekomen dan allochtone kinderen. Hierdoor zouden autochtone kinderen op non-symbolische vaardigheden hoger kunnen hebben gescoord dan allochtone kinderen. Als allochtone kinderen naar school gaan, zou een eventuele achterstand qua symbolische vaardigheden en mapping kunnen worden ingelopen doordat de getallen variërend van 1 tot 10 worden aangeboden op school. Dit zou kunnen verklaren waarom er geen significante verschillen zijn gevonden op de symbolische en mapping taken. In vervolgonderzoek zou onderzocht moeten worden of de kinderen ook verschillen op non-symbolische taken als de stippen variëren van 1 tot 10.

Tot slot is het verschil betreft werkgeheugen onderzocht. Het werkgeheugen is gemeten doormiddel van het verbale werkgeheugen en het visueel ruimtelijke werkgeheugen. Uit de resultaten blijkt dat er geen significant verschil is in het verbale werkgeheugen en het visueel ruimtelijke werkgeheugen tussen autochtone en allochtone leerlingen. Dit komt niet overeen met de literatuur. Ondanks dat er weinig onderzoek is gedaan naar het werkgeheugen van allochtone en autochtone leerlingen, werd verwacht dat allochtone kinderen lager zouden scoren op werkgeheugen. Het werkgeheugen zou een voorspeller kunnen zijn voor de rekenprestaties (De Smedt et al., 2009; Jarrold & Towse, 2006; Passolunghi et al., 2007; Swanson & Kim, 2007). Aangezien onder de kinderen met rekenproblemen relatief veel kinderen allochtoon zijn (Desoete, Ceulemans, De Weerd, & Pieters, 2012), zouden allochtone kinderen lager scoren op werkgeheugen taken. Dit kwam niet uit de resultaten naar voren. Er is meer onderzoek nodig naar de relatie tussen werkgeheugen en allochtone/autochtone kinderen.

Over het algemeen kan op basis van de onderzoeksresultaten gesteld worden dat er geen significant verschil is tussen autochtone en allochtone leerlingen uit groep 2 van het Nederlandse basisonderwijs wat betreft getalbegrip en werkgeheugen. Tegen de verwachting in scoren allochtone leerlingen lager op non-symbolische vaardigheden dan autochtone leerlingen. Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat de stimulering van ouders een belangrijke rol speelt bij de non-symbolische vaardigheden, aangezien allochtone leerlingen minder gestimuleerd worden door hun ouders (Bonny & Lourenco, 2013; Reevers, 2012). Er is echter geen verschil gevonden bij symbolische vaardigheden tussen beide groepen, waarbij stimulering van ouders ook van belang is. Naar de effecten van stimulering van ouders op non-symbolisch en symbolisch getalbegrip is meer onderzoek nodig. Bij symbolische vaardigheden spelen niet alleen stimulering van de ouders een belangrijke rol, maar ook taalvaardigheid. Wellicht hadden de allochtone kinderen in dit onderzoek geen taalachterstand en zijn er daarom geen verschillen gevonden bij de symbolische vaardigheden. Ook op mapping scoorden allochtone kinderen niet significant lager dan autochtone kinderen. Een andere verklaring waarom

de verwachtingen niet overeen komen met de resultaten, zou kunnen liggen aan het verschil in moeilijkheid van de aangeboden getallen bij de non-symbolische, symbolische en mapping taken. De getallen bij de taken van symbolische vaardigheden en mapping worden aangeboden op school en de getallen bij de non-symbolische vaardigheden worden nog niet aangeboden op school. Allochtone kinderen met een eventuele achterstand op symbolische vaardigheden en mapping konden deze achterstand inhalen. Tot slot is gebleken dat er geen significant verschil is in het verbale werkgeheugen en het visueel ruimtelijke werkgeheugen tussen autochtone en allochtone leerlingen.

Hoewel dit onderzoek ten beste is uitgevoerd, zijn er een aantal kanttekeningen te plaatsen bij de opzet en uitvoering van het onderzoek. Ten eerste zijn de scholen van de kinderen niet aselekt gekozen. Om deze reden zijn dan ook dorpen en steden niet evenredig vertegenwoordigd in de steekproef. Noord-Nederland is niet meegenomen in het onderzoek. Ook hebben de leerkrachten een selectie gemaakt uit de opgegeven kinderen. Hierdoor moet er rekening gehouden worden met het falsificatie principe. Er bestaat een grote kans dat de kinderen op basis van welwillendheid hebben deelgenomen aan het onderzoek. Doordat niet alle gebieden in Nederland hebben deelgenomen aan het onderzoek kan er niet gezegd worden dat de resultaten te generaliseren zijn voor alle kinderen uit groep 2 in Nederland.

Een tweede kanttekening is dat er aan weinig voorwaarden voor het uitvoeren van een ANOVA, is voldaan. Zo was er bij een aantal analyses geen sprake van homogeniteit in variantie. Ook waren de prestaties van de onderzoeksgroepen niet normaal verdeeld, met uitzondering van de symbolische vaardigheden. Als laatste waren er te weinig participanten in de groep van de allochtone leerlingen. Wanneer er meer allochtone leerlingen meedoen aan vervolgonderzoek kunnen zij ingedeeld worden op basis van SES of met behulp van een integratieschaal. Op deze manier kan een beter beeld gekregen worden van verschillen tussen de allochtonen en of deze verschillen een rol spelen bij het getalbegrip en werkgeheugen.

Een andere kanttekening bij dit onderzoek is dat de taalvaardigheden van de kinderen niet gemeten zijn. Hierdoor kan niet gezegd worden of de onderzoeksgroepen in taalvaardigheid verschilden. Dit kan verklaren waarom er geen verschil gevonden is tussen allochtone en autochtone kinderen betreft symbolisch vaardigheden en daarmee ook voor mapping. In vervolgonderzoek naar het verschil in getalbegrip is het belangrijk dat de taalvaardigheid van de leerlingen wordt meegenomen. Aangezien er in dit onderzoek naar voren is gekomen dat ook het percentage van het spreken van een tweede taal in een huisgezin een rol speelt bij non-symbolische vaardigheden. In vervolgonderzoek zou er gekeken moeten worden op wat voor manier de tweede taal in het huisgezin wordt gesproken. Is het structureel of alleen in bepaalde situaties. Doormiddel van observaties in het gezin kan informatie hierover verzameld worden.

Een laatste kanttekening is dat de stimulering van getalbegrip niet is getest. In vervolgonderzoek is dit noodzakelijk om uitspraken te kunnen doen over de stimulatie van huis uit. Om dit goed te kunnen onderzoeken is er een longitudinaal onderzoek nodig, waarbij de stimulatie van de kinderen gestuurd kan worden door de onderzoekers. Dit onderzoek zou al bij de geboorte van de kinderen moeten beginnen. Beide onderzoeken zouden in Nederland uitgevoerd moeten worden om betrouwbare uitspraken te kunnen doen over de Nederlandse kinderen.

Dit onderzoek is één van de eerste onderzoeken naar getalbegrip en werkgeheugen van allochtone kinderen in Nederland. Er is bewijs gevonden dat het non-symbolische getalbegrip van allochtone kinderen afwijkt van het getalbegrip van autochtone kinderen. Meer onderzoek moet uitwijzen of het noodzakelijk is om al op vroege leeftijd te beginnen met het stimuleren van getalbegrip bij jongere kinderen die behoren tot een risicogroep. Deze risicogroep kan bestaan uit kinderen van een bepaalde etniciteit of een groep kinderen waarbij de ouders een bepaalde score halen op een integratieschaal. Ook is het belangrijk om te kijken wat de verschillen zijn in afkomst van de ouders. Afkomst van de ouders is een belangrijke factor in vervolgonderzoek. Bij deze kinderen kan op jonge leeftijd interventies opgezet worden. Dit onderzoek heeft de eerste stappen gezet in het onderzoek over verschillen, betreft getalbegrip en werkgeheugen, tussen autochtone en allochtone kinderen in Nederland.

Referenties

- Alloway, T. P. (2007). *Automated Working Memory Assessment*. London: Pearson Assessment. Translated and reproduced by permission of Pearson Assessment.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Kirkwood, H. J., & Elliott, J. (2008). Evaluating the validity of the Automated Working Memory Assessment. *Educational Psychology, 28*, 725-734. doi:10.1080/01443410802243828
- Alloway, T.P., Gathercole, S.E., & Pickering, S.J. (2006). Verbal and visuo-spatial short-term and working memory in children: Are they separable? *Child Development, 77*, 1698–1716. doi:10.1111/j.1467-8624.2006.00968.x
- Andersson, U. (2008). Working memory as a predictor of written arithmetical skills in children: The importance of central executive functions. *The British Psychological Society, 78*, 181-203. doi:10.1348/000709907X209854
- Arnold, D. H., & Doctoroff, G. L. (2003). The early education of socioeconomically disadvantaged children. *The Annual Review of Psychology, 54*(5), 17-45. doi:10.1146/annurev.psych.54.111301.145442
- Baddeley, A. (2010). Working memory. *Current Biology, 20*(4), 136-140. doi:10.1016/j.cub.2009.12.014
- Barth, H., La Mont, K., Lipton, J. S., Dehaene, S., Kanwisher, N., & Spelke, E. (2006). Non-symbolic arithmetic in adults and young children. *Cognition, 98*, 199-222. doi:10.1016/j.cognition.2004.09.011
- Bonny, J. W., & Lourenco, S. F. (2013). The approximate number system and its relation to early math achievement: Evidence from the preschool years. *Journal of Experimental Child Psychology, 114*, 375-388. doi:10.1016/j.jecp.2012.09.015
- Brannon, E. M., Wusthoff, C. J., Gallistel, C. R., & Gibbon, J. (2001). Numerical subtraction in the pigeon: Evidence for a linear subjective number scale. *Psychological Science, 12*, 238-243. doi:10.1111/1467-9280
- Bull, R., & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching and working memory. *Developmental Neuropsychology, 19*(3), 273-293. doi:10.1207/S15326942DN1903_3.00342

- Cantlon, J. F., Brannon, E. M., Carter, E. J., Pelphrey, K. A., & Dehaene, S. (2006). Functional imaging of numerical processing in adults and 4-y-old children. *Public Library of Science Biology*, 4, 125-148. doi:10.1361/journal.pbio.0040125
- 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
- Dehaene, S., & Cohen, L. (1995). Towards an anatomical and functional model of number processing. *Mathematical Cognition*, 1(1), 83-120. Retrieved from: http://books.google.nl/books?hl=en&lr=&id=eK4egLfRgGkC&oi=fnd&pg=PA83&dq=Towards+an+anatomical+and+functional+model+of%09%09number+processing.&ots=AE0JYYzZIG&sig=JuOSmG-sxAApAleRL29WgvoTUec&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Desoete, A., & Grégoire, J. (2006). Numerical competence in young children and in children with mathematics learning disabilities. *Learning and Individual Differences*, 16, 351-367. doi:10.1016/j.lindif.2006.12.006
- Dehaene, S., Piazza, M., Pinel, P., & Cohen, L. (2003). Three parietal circuits for number processing. *Cognitive Neuropsychology*, 20, 487-506. doi:10.1080/02643290244000239
- Desoete, A., Ceulemans, A., de Weerd, F., & Pieters, S. (2012). Can we predict mathematical learning disabilities from symbolic and non-symbolic comparison tasks in kindergarten? Findings from a longitudinal study. *British Journal of Educational Psychology*, 82, 64-82. doi:10.1348/2044-8279.002002
- DeStefano, D., & LeFevre, J. (2004). The role of working memory in mental arithmetic. *European Journal of Cognitive Psychology*, 16(3), 353-386. doi:10.1080/09541440244000328
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., . . . Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 43, 1428-1446. doi:10.1037/0012-1649.43.6.1428

- Espy, K. A., McDiarmid, M. M., Cwik, M. F., Stalets, M. M., Hamby, A., & Senn, T. E. (2004). The contribution of executive functions to emergent mathematic skills in preschool children. *Developmental Neuropsychology, 26*(1), 465-486. doi:10.1207/s15326942dn2601_6
- Evers, A., Egberink, I. J. L., Braak, M. S. L., Frima, R.M., Vermeulen, C.S.M., & Vliet-Mulder, J.C. van (2009-2012). *COTAN Documentatie*. Amsterdam: Boom test uitgevers.
- Gebuis, T., Kadosh, R.C. & de Haan, E. (2008). Automatic quantity processing in 5-year olds and adults. *Cognitive Processes, 10*, 133-142. doi:10.1007/s10339-008-0219-x
- Gilmore, C. K., McCarthy, S. E., & Spelke, E. S. (2010). Non-symbolic arithmetic abilities and mathematics achievement in the first year of formal schooling. *Cognition, 115*, 394-406. doi:10.1016/j.cognition.2010.02.002
- Halberda, J., & Feigenson, L. (2008). Developmental change in the acuity of the "number sense": The approximate number system in 3-, 4-, 5-, and 6-year-olds and adults. *Developmental Psychology, 44*, 1457-1465. doi:10.1013/a0012682
- Harskamp, E. (2005). *Dyscalculie: Stagnaties in het leren rekenen*. In M. H. van IJzerdoorn en H. de Frankrijker (Eds.), *Pedagogiek in beeld* (pp. 335-354). Houten: Bohn Stafleu Van Loghum.
- Heystek, J. (2003). Parents as governors and parents in schools. *Education and Urban Society, 35*(3), 328-351. doi:10.1177/0013124503035003005
- Holmes, J., Adams, J. W., & Hamilton, C. J. (2008). The relationship between visuospatial sketchpad capacity and children's mathematical skill. *European Journal of Cognitive Psychology, 20*(2), 272-289. doi:10.1080/09541440701612702
- Jarrold, C., & Towse, J. N. (2006). Individual differences in working memory. *Neuroscience, 139*, 39-50. doi:10.1016/j.neuroscience.2005.07.002
- 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

- Jordan, N. C., Kaplan, D., Locuniak, M. N., & Ramineni, C. (2007). Predicting first-grade math achievement from developmental number sense trajectories. *Learning Disabilities Research & Practice, 22*(1), 36-46.
doi:10.1111/j.15405826.2007.00229.x
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Oláh, L. N., & Locuniak, M. N. (2006). Number sense growth in kindergarten: A longitudinal investigation of children at risk for mathematics difficulties. *Child Development, 77*, 153-175.
doi:10.1111/j.1467-8624.2006.00862.x
- Kleemans, T., Segers, E., & Verhoeven, L. (2011). Cognitive and linguistic precursors to numeracy in kindergarten: Evidence from first and second language learners. *Learning and Individual Differences, 21*, 555-561.
doi:10.1016/j.lindif.2011.07.008
- 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
- Lareau, A. (2001). Linking Bourdieu's concept of capital to the broader field: The case of family-school relationships. In B. J. Biddle (Ed.), *Social class, poverty, and education: Policy and practice*, 77-100. New York: Routledge Falmer.
- LeFevre, J. A., Fast, L., Skwarchuk, S., Smith-Chant, B. L., Bisanz, J., Kamawar, D., & Penner-Wilger, M. (2010). Pathways to mathematics: Longitudinal predictors of performance. *Child Development, 81*, 1753-1767.
doi:10.1111/j.1467-8624.2010.01508.x
- Locuniak, M. N., & Jordan, N. C., (2008). Using kindergarten number sense to predict calculation fluency in second grade. *Journal of Learning Disabilities, 41*(5), 451-459. doi:10.1177/0022219408321126
- McWayne, C., Hampton, V., Fantuzzo, J., Cohen, H. L., & Sekino, Y. (2004). A multivariate examination of parent involvement and the social and academic competencies of urban kindergarten children. *Psychology in the Schools, 41*(3), 363-377. doi:10.1002/pits.10163

- Mundy, E., & Gilmore, C. K. (2009). Children's mapping between symbolic and nonsymbolic representations of numbers. *Journal of Experimental Child Psychology, 103*, 490-502. doi:10.1016/j.jecp.2009.02.003
- Passolunghi, M. C., Vercelloni, B., & Schadee, H. (2007). The precursors of mathematics learning: Working memory, phonological ability and numerical competence. *Cognitive Development, 22*, 165-184. doi:10.1016/j.cogdev.2006.09.001
- Purpura, D. J., Hume, L. E., Sims, D. M., & Lonigan, C. J. (2011). Early literacy and early numeracy: The value of including early literacy skills in the prediction of numeracy development. *Journal of Experimental Child Psychology, 110*, 647-658. doi:10.1016/j.jecp.2011.07.004
- Reevers, E. B. (2012). The effects of opportunity to learn, family socioeconomic status, and friends on the rural math achievement gap in high school. *American Behavioral Scientist, 56*, 887-907. doi:10.1177/0002764212442357
- Reynolds, A. J., & Gill, S. (1994). The role of parental perspectives in the school adjustment of innercity black children. *Journal of Youth and Adolescence, 6*, 671-694. doi:10.1007/BF01537635
- Rousselle, L., & Noël, M. (2007). Basic numerical skills in children with mathematics learning disabilities: a comparison of symbolic vs non-symbolic number magnitude processing. *Cognition, 102*, 361-395. doi:10.1016/j.cognition.2006.01.005
- Sasanguie, D., Van den Bussche, E., & Reynvoet, B. (2012). Predictors for mathematics achievement? Evidence from a longitudinal study. *Mind, Brain, and Education, 6*(3), 119-128. doi:10.1111/j.1751-228X.2012.01147.x
- Siegler, R. S. & Booth, J. L. (2004). Development of numerical estimation in young children. *Child Development, 75*, 428-444. doi:10.1111/j.1467-8624.2004.00684.x
- Starkey, P., Klein, A., & Wakeley, A. (2004). Enhancing young children's mathematical knowledge through a pre-kindergarten mathematics intervention. *Early Childhood Research Quarterly, 19*, 99-120. doi:10.1016/j.ecresq.2004.01.002
- Swanson, L., & Kim, K. (2007). Working memory, short-term memory, and naming

speed as predictors of children's mathematical performance. *Intelligence*, 35, 151-168. doi:10.1016/j.intell.2006.07.001

Toll, S. W. M., & Van Luit, J. E. H. (2013). Research in developmental disabilities accelerating the early numeracy development of kindergartners with limited working memory skills through remedial education. *Research in Developmental Disabilities*, 34, 745-755. doi:10.1016/j.ridd.2012.09.003

Unsworth, N., & Engle, R. W. (2007). The nature of individual differences in working memory capacity: Active maintenance in primary memory and controlled search from secondary memory. *Psychological Review*, 114(1), 104-132. doi:10.1037/0033-295X.114.1.104

Van Luit, J. E. H., & Van de Rijt, B. A. M. (2009). *Utrechtse Getalbegrip Toets-Revised*. Doetinchem: Graviant.

Xu, F., Spelke, E. S., & Goddard, S. (2005). Number sense in human infants. *Developmental Science*, 8, 88-101. doi:10.1111/j.1467-7687.2005.00395.x