

Running head: HET EFFECT VAN MOTIVATIE, WERKGEHEUGEN EN NON-
VERBALE INTELLIGENTIE OP REKENPRESTATIES

**Het effect van motivatie, werkgeheugen en non-verbale intelligentie op
rekenprestaties**

**The effect of motivation, working memory and nonverbal intelligence of
math performance**

Femke H. Stokman en Judith W. van Vugt

Masterthesis

Universiteit Utrecht

Masteropleiding Pedagogische Wetenschappen

Masterprogramma Orthopedagogiek

Studenten: Femke H. Stokman 3810755

Judith W. van Vugt 3458148

Begeleidster: Emilie J. Prast, Msc

Tweede beoordelaar: Prof. Dr. Johannes E.H. van Luit

Datum: juni 2013

Voorwoord

In het kader van het afsluiten van de masterstudie Orthopedagogiek aan de faculteit Sociale Wetenschappen te Utrecht presenteren wij u bij deze onze masterthesis. In het afgelopen jaar hebben wij onderzoek gedaan naar het effect van motivatie, werkgeheugen en non-verbale intelligentie op de groei in rekenprestaties. De hoofdvraag is vertaald naar twee deelvragen. Femke heeft de eerste deelvraag opgesteld en de daarop betrekking hebbende literatuur beschreven in de inleiding. Judith formuleerde de tweede vraagstelling en beschreef de bijhorende literatuur in de inleiding. Gezamenlijk hebben we de data voor de in totaal drie onderzoeksvragen geanalyseerd en de resultaten in de discussie gerelateerd aan eerder onderzoek.

Omdat de data voor de analyses niet voor mei 2013 beschikbaar was, lukte het niet de werkzaamheden over het jaar te verspreiden. De druk kwam voornamelijk op het einde van het studiejaar te liggen. We zijn er trots op dat we deze thesis in deze laatste hectische periode tot een goed einde hebben kunnen brengen.

Een woord van dank aan onze begeleidster Emilie Prast. Door haar kritische blik is onze thesis geworden tot wat het nu is. We willen daarnaast een dankwoord richten aan de mensen die ons verschillende malen hebben geholpen door alle stukken te lezen en waar nodig te corrigeren. Als laatste willen we de mensen in onze directe omgeving bedanken voor hun geduld en medeleven het afgelopen jaar.

Mei, 2013

Femke Stokman

Judith de Jong-van Vugt

Abstract

This longitudinal study examined the influence of, motivation, working memory and nonverbal intelligence in the development of math performance. Furthermore, a difference of influence between high-performing and low-performing children was prognosticated. The expectation was that the predictive value of motivation and working memory on the growth of math performance would be stronger with children that have lower math performance. **Method** 1725 children in the age of 5.8 to 13 ($M = 9,5$ $SD = 1,6$), from 32 different Dutch primary schools have participated in this research. Variables were measured by Raven Standard Progressive Matrices, a questionnaire and an computer task. **Results** For Group 3, 4 and 5 non-verbal intelligence explains a growth in math performance of 1%, working memory added an extra 2% and motivation amounted to an increase of 3% of explained variance. For Group 6, 7 and 8 non-verbal intelligence explains an increase in math performance of 3%, working memory did not have any influence and motivation amounted to a growth of 1% of explained variance. Only task value for low-performing children (group 6-7-8) gave a significant result. For high-performing children (group 3-4-5) there were significant results. *Task value* gave no significant result for both high- and low-performing children. Working memory gave a significant result for high-performing children. **Conclusion** Non-verbal intelligence, motivation and working memory explain partly the growth in math performance. Follow-up studies may have to focus more on gender differences and employ another division of age categories.

Keywords Non-verbal intelligence, motivation, working memory, math performance

Samenvatting

Dit onderzoek richtte zich op het effect van motivatie, werkgeheugen en non-verbale intelligentie op rekenprestaties. Tevens werd een verschil verwacht tussen hoog en laag presterende kinderen. Verwacht werd dat het effect van motivatie en werkgeheugen op de groei van rekenprestaties bij laag presterende kinderen sterker was. **Methode** 1725 kinderen van 32 verschillende scholen in Nederland in de leeftijd van 5,8 tot 13 jaar ($M = 9,5$ $SD = 1,6$) hebben deelgenomen aan het onderzoek. De variabelen werden gemeten door middel van de *Raven Standard Progressive Matrices*, vragenlijsten en een online computertaak. De onderzoeksvragen werden getoetst met een hiërarchische multiële regressie analyse en enkelvoudige regressieanalyses. **Resultaten** Bij groep 3, 4 en 5 verklaart non-verbale intelligentie voor 1% de groei in rekenprestaties, werkgeheugen zorgt voor een extra 2%

verklaarde variantie en motivatie zorgt voor een extra 3% verklaarde variantie. Bij groep 6, 7 en 8 verklaart non-verbale intelligentie voor 3% de groei in rekenprestaties, werkgeheugen heeft geen extra effect en motivatie zorgt voor een extra 1% verklaarde variantie. Alleen *task value* gaf een significant resultaat voor laag presterende kinderen (6-7-8). Voor hoog presterende kinderen (3-4-5) werden significante resultaten gevonden, *task value* (3-4-5) gaf voor zowel hoog- als laag presterende kinderen geen significant resultaat. Werkgeheugen gaf een significant resultaat voor hoog presterende kinderen. **Conclusie** Non-verbale intelligentie, motivatie en werkgeheugen verklaren voor een deel de groei in rekenprestaties. Vervolgonderzoek zal zich moeten richten op verschil in geslacht en een andere indeling van de leeftijdscategorieën.

Keywords Non-verbale intelligentie, motivatie, werkgeheugen, rekenprestaties.

Inleiding

Rekenen is onmisbaar bij het ordenen en structureren van de dagelijkse leefwereld. Mensen rekenen bijvoorbeeld of zij voldoende geld hebben om te betalen, om groente af te wegen voor een bepaald recept of om te bepalen of er nog genoeg benzine is om een bepaalde afstand te overbruggen (Ruijsenaars, van Luit, & van Lieshout, 2006; Saracho & Spodek, 2009). Vijf tot tien procent van de naar schoolgaande kinderen in Europa, Amerika en Israël hebben rekenproblemen (Bryant, 2005; Kroesbergen & Van Luit, 2003). Dat geldt dus ook voor leerlingen in Nederland. De aandacht voor het belang van rekenvaardigheid is de laatste jaren sterk toegenomen. Wanneer bekend is welke factoren stimulerend of belemmerd werken bij het leren van rekenvaardigheid, kan er op school op deze factoren worden ingespeeld.

Deze masterthesis is een onderdeel van een lopend onderzoeksproject van de Universiteit Utrecht (Universiteit Utrecht, 2012). Dit onderzoek richt zich op gedifferentieerd rekenonderwijs. Het doel van het project is om differentiatie in het rekenonderwijs te verbeteren en te versterken, zodat de leeropbrengsten van het rekenonderwijs worden vergroot (Universiteit Utrecht, 2012).

Voor dit onderzoek zijn concepten gebruikt uit de *expectancy-value* theorie (Wigfield & Eccles, 2000). Volgens deze theorie wordt de motivatie om een bepaalde inspanning te leveren bepaald door de inschatting van de kans van slagen (*expectancy*; gerelateerd aan *self-efficacy*) en door de waarde die de persoon hecht aan het volbrengen van die taak (*task value*). *Self-efficacy* meet hoe vaardig een leerling zelf denkt te zijn in sommen en toetsen bij het rekenen. Uit een onderzoek van Lent en Brown (1997) blijkt dat *self-efficacy* van invloed is

op rekenprestaties. Wanneer een kind zelf denkt een som en/of een toets goed te kunnen maken heeft dit voorspellende waarde voor de rekenprestaties. Ditzelfde resultaat is gevonden voor *self-concept* bij algemeen academisch functioneren. *Self-concept* wordt gedefinieerd als het globale gevoel van welbevinden als persoon en het tevreden zijn met zichzelf (Lent & Brown, 1997; Zeleke, 2007). *Self-concept* heeft betrekking op de beleving die iemand over zichzelf heeft (tijdens de rekenles begrijp ik zelfs de moeilijkste opgaven), terwijl *self-efficacy* iemands geloof is in zijn vermogen om resultaten te produceren (ik weet zeker dat ik moeilijke rekenopgaven kan maken) (Stankov, Lee, Luo, & Hogan, 2012). *Task value* meet de mate waarin leerlingen rekenen interessant en belangrijk vinden. De verwachtingen die leerlingen hebben om een taak tot een succesvol einde te kunnen brengen en de waarde die zij daaraan toekennen (*task value*) worden gezien als belangrijke aspecten van motivatie (Thoonen, Slegers, Peetsma, & Oort, 2011). Een relatief hoge *task value* kan – in interactie met omgevingsfactoren – resulteren in meer gemotiveerd gedrag dan een relatief lage *task value* (van der Veen & Peetsma, 2009). Gemotiveerd gedrag als gevolg van een hoge *task value* draagt positief bij aan de leerprestaties (Eccles, Wigfield, & Schiefele, 1998). *Lack of challenge* beschrijft in hoeverre het rekenen een uitdaging vormt voor de kind. Schoolprogramma's bestaan vaak uit een beperkt aantal onderwerpen met veel herhaling. Hierdoor worden sommige kinderen niet genoeg uitgedaagd. Dit heeft tot gevolg dat het potentieel van deze kinderen niet bereikt wordt (Rotigel & Fello, 2004). Van invloed is ook *math anxiety*, een rekenspecifieke variant van faalangst. Het verwijst naar gevoelens van spanning en zenuwachtigheid bij het rekenen, die rekenprestaties negatief kunnen beïnvloeden (Vukovic, Kiefer, Bailey, & Harari, 2013). Uit verschillende onderzoeken is gebleken dat schoolprestaties afhankelijk zijn van de socio-psychologische variabelen van de leerling. Met deze variabelen wordt onder andere de motivatie van de leerling bedoeld. Een gemotiveerd kind zal hogere schoolprestaties behalen dan een kind dat minder gemotiveerd is (Bong & Skaalvik, 2003; Gottfried, 1990; Kushman, Sieber, & Heariold-Kinney, 2000; Zimmerman 2000).

Naast motivatie is ook werkgeheugen een belangrijke voorspeller van rekenvaardigheden (Bull & Epsy, 2006; Blair & Razza, 2007; Toll, Van der Ven, Kroesbergen, & Van Luit, 2011). Uit onderzoek van Kroesbergen, Kolkman en van der Ven (2009) blijkt dat werkgeheugen betrokken is bij het leren rekenen. Met het werkgeheugen wordt de mentale werkomgeving bedoeld, waarin gegevens tijdelijk opgeslagen en gemanipuleerd worden tijdens het uitvoeren van complexe alledaagse activiteiten (Gathercole & Pickering, 2001). Het model van Baddeley (1996) brengt het werkgeheugen in kaart. Het

werkgeheugenmodel wordt beschreven als een actief model dat verantwoordelijk is voor het opslaan en verwerken van informatie binnen een korte tijdsduur (Kroesbergen et al., 2009). Dit model bestaat uit vier componenten, de *central executive*, *phonological loop*, *visuospatial sketchpad* en de *episodic buffer* (Baddeley, 1996). De *central executive* reguleert de stroom van informatie naar de andere componenten en werkt mediërend bij het opslaan van informatie in het korte termijngeheugen en terughalen van informatie uit het lange termijngeheugen. *Phonological loop* zorgt voor het opslaan van auditieve informatie, zoals gesproken woorden (Kroesbergen et al., 2009). Tijdens het tellen en het onthouden moeten kinderen de verbale codes die gebruikt worden encoderen en vasthouden. Het niet juist functioneren van dit component kan leiden tot individuele rekenproblemen (Furst & Hitch, 2000). Het *visuospatial sketchpad* draagt zorg voor opslaan van visuele informatie. Kroesbergen, van de Rijt en van Luit (2007) geven aan dat dit correleert met getalbegrip ($r = .56$). Daarnaast correleert tellen ook met het *visuo-spatial sketchpad* (Kyttälä, Aunio, Lehto, van Luit, & Hautamäki, 2003). De *episodic buffer* is een algemeen geïntegreerd opslagsysteem. Dit systeem interacteert tussen het lange termijn geheugen en de componenten van het werkgeheugen (Baddeley, 2000).

Het werkgeheugen is één van de belangrijkste elementen die invloed hebben op de rekenprestaties (Bull & Espy, 2006; van der Sluis, van der Leij & De Jong, 2005; Bull & Scerif, 2001). Rekenkundige vaardigheden bestaan uit zowel conceptuele als procedurele competenties die ondersteund worden door verschillende cognitieve systemen zoals het werkgeheugen (Geary, 2004). Kinderen met rekenproblemen vertonen significant meer tekorten in het werkgeheugen in vergelijking met leeftijdsgenoten zonder rekenproblemen (Bull & Scerif, 2001; Gathercole, Pickering, Knight, & Stegmann, 2004). Daarnaast blijkt dat kinderen met rekenproblemen door de tekorten in het werkgeheugen moeilijkheden ervaren met het terughalen van informatie uit en het behouden van informatie in het werkgeheugen (Blair & Razza, 2007; Bull & Scerif, 2001; Kroesbergen et al., 2009). Vooral bij verhaalsommen of sommen met meerdere stappen is het vermogen om informatie te behouden belangrijk voor de rekenprestatie. Het werkgeheugen blijkt in deze significant van invloed op de prestaties van kinderen.

Een andere belangrijke voorspeller van rekenprestaties is de non-verbale intelligentie. De non-verbale intelligentie is de vaardigheid om relaties waar te nemen en analogieën in te vullen (*fluid thinking*) (Landazabal, 2005). Dit algemeen probleemoplossend en redeneervermogen blijkt een sterke invloed te hebben op rekenprestaties (Floyd, Evans, & McGrew, 2003). Intelligentie gemeten met gestandaardiseerde intelligentietesten verklaart

voor 25 tot 30% de schoolprestaties (Butcher, 1968; Deary, Strand, Smith, & Fernandes, 2007; Jensen 1980; Snow & Yalow, 1982). *Fluid intelligence* verwijst naar het tweefactormodel van intelligentie (Cattell, 1971; Horn, 1968), waarbij *Fluid intelligence* wordt beschouwd als een vermogen tot abstract redeneren. *Fluid intelligence* voorspelt de gekristalliseerde intelligentie. Gekristalliseerde intelligentie is de intelligentie die beïnvloed wordt door educatie (Cattell, 1971; Horn, 1968).

Er is onder andere onderzoek gedaan naar non-verbale intelligentie en werkgeheugen als voorspellers van rekenprestaties (Lu, Weber, Spinath, & Shi, 2011). Daarnaast zijn er onderzoeken gedaan naar motivatie als voorspeller van rekenprestaties (Steinmayr & Spinath, 2009), intelligentie en motivatie als voorspeller (Spinath, Freudenthaler, & Neubauer, 2010; Spinath, Spinath, Harlaar, & Plomin, 2006) en *self-concept* als voorspeller van rekenprestaties (Marsch & Martin, 2011). Onlangs is er een onderzoek gedaan naar motivatie, werkgeheugen en intelligentie als voorspellers van schoolprestaties (Weber, Lu, Shi, & Spinath, 2013). In dit onderzoek werden andere concepten voor motivatie gebruikt dan in onderhavig onderzoek, namelijk *self-perceived ability*, *reflecting the expectancy component of the model* en *intrinsic value*. De voorspellers van het onderhavige onderzoek zijn nog niet eerder tegelijkertijd onderzocht, wat ervoor zorgt dat dit onderzoek vernieuwende informatie oplevert.

Veelal wordt in onderzoek gesproken over rekenprestaties gemeten op één bepaald moment (Bull & Espy, 2006; Bull & Scerif, 2001; Marsch & Martin, 2011). Enkele onderzoeken spreken over de ontwikkeling van rekenprestaties (McMclelland, Acock, & Morrison, 2006; Primi, Ferrão, & Almeida, 2010). De groei in rekenprestaties blijft in veel onderzoeken buiten beschouwing. In het onderhavige onderzoek is ook de groei in rekenprestaties gecontroleerd.

De vraag die centraal staat in dit onderzoek luidt: *wat is het effect van non-verbale intelligentie, werkgeheugen, self-concept, self-efficacy, math anxiety, task value en lack of challenge op de groei in rekenprestaties, gemeten met Cito?* Naar aanleiding van de gegevens die in de bestaande literatuur zijn gevonden is de volgende hypothese opgesteld: de verwachting is dat *self-efficacy, self-concept, task value, lack of challenge, werkgeheugen* en non-verbale intelligentie een positief effect hebben op de groei in rekenprestaties.

Er zijn twee deelvragen opgesteld. Deelvraag 1: *‘wat is het effect van self-efficacy, self-concept, math anxiety, task value en lack of challenge op de groei in rekenprestaties zoals gemeten met Cito bij hoog presterende kinderen vergeleken met laag presterende kinderen?’* De hypothese bij deze deelvraag is als volgt: de verwachting is dat het verband tussen de groei in rekenprestaties en *self-efficacy, self-concept, math anxiety, task value* en *lack of*

challenge het sterkste is bij zwakke rekenaars. Naar aanleiding van eerdergenoemde onderzoeken kan gesteld worden dat er samenhang is tussen motivationele factoren en rekenprestaties (Bong & Skaalvik, 2003, Zimmerman 2000). Het verschil in effect tussen *self-efficacy*, *self-concept*, *math anxiety*, *task value* en *lack of challenge* en de groei in rekenprestaties tussen sterke en zwakke rekenaars is echter niet bekend.

Deelvraag 2: *wat is het effect van het werkgeheugen op de groei in rekenprestaties zoals gemeten met Cito bij hoog presterende kinderen vergeleken met laag presterende kinderen?* De hypothese bij deelvraag 2 luidt: de verwachting is dat het verband tussen de groei in rekenprestaties en werkgeheugen het meest sterk is bij zwakke rekenaars. Eerder genoemde onderzoeken laten een samenhang zien tussen werkgeheugen en rekenprestaties (Kroesbergen et al., 2009; Kroesbergen et al., 2007; Kyttälä et al., 2003). Bull en Scerif (2001) vonden bij gemiddeld presterende kinderen een correlatie tussen rekenvaardigheid en executieve functies. Uit onderzoek van Swanson (2006) blijkt dat er een minder sterke groei van executieve functies te zien is bij zwakke rekenaars. Daarnaast blijkt uit onderzoek (Bull, Espy, & Wiebe, 2008) dat kinderen met een hoog niveau van executieve functies een voorsprong in de reken- en leesontwikkeling hebben verworven. Tevens blijkt uit onderzoek (Geary, Hoard, Nugent, & Byrd-Graven, 2008) dat tekorten aan het centrale executieve systeem nadelige effecten hebben op de ontwikkeling van een accurate mentale getallenlijn. Echter, het effect van werkgeheugen op de groei in rekenprestaties bij sterke en zwakke rekenaars is niet bekend.

Methode

Participanten

Aan dit onderzoek hebben Nederlandse kinderen (N = 1725) deelgenomen, variërend in leeftijd van 5,8 tot en met 13 jaar ($M = 9,5$ $SD = 1,6$). De steekproef omvat 916 jongens (53,1 %) en 805 meisjes (46,7%). Alle respondenten volgen onderwijs in Nederland. In het onderzoek worden de groepen 3 (N = 36), groepen 4 (N = 337), groepen 5 (N = 328), groepen 6 (N = 329), groepen 7 (N = 326) en de groepen 8 (N = 365) meegenomen. Opgemerkt moet worden dat niet bij alle kinderen alle instrumenten zijn afgenomen, waardoor het aantal leerlingen per instrument verschilt (zie tabel 1).

Procedure

In totaal werkten 32 reguliere basisscholen mee aan dit onderzoek. Van deze scholen zijn de data van groep 3 tot en met 8 voor dit onderzoek gebruikt. De deelnemende scholen

hebben zich zelf aangemeld. De scholen werden op basis van loting ingedeeld in drie groepen. Alle scholen deden vanaf de startdatum mee aan het onderzoek. De eerste groep scholen startte in schooljaar 2012-2013 met het nascholingstraject. In deze fase werd het traject nog doorontwikkeld op basis van de ervaring van de scholen. De tweede groep scholen krijgt in schooljaar 2013-2014 een kant-en-klaar traject aangeboden. Een derde groep scholen zal ingedeeld worden in een controlegroep en krijgt het traject in schooljaar 2014-2015 eveneens aangeboden (Universiteit Utrecht, 2012). Voor deze thesis is gebruik gemaakt van de cohorten twee en drie, omdat zij nog niet deelnemen aan het nascholingstraject.

De Cito gegevens werden bij de scholen opgevraagd. De vragenlijsten zijn afgenomen door studenten die mee werken aan het onderzoek ‘Gedifferentieerd Onderwijs’ (Universiteit Utrecht, 2012).

Instrumenten

Globale Motivatielijst Rekenen (Prast & van de Weijer-Bergsma, 2013). Motivatie wordt gemeten aan de hand van: *self-efficacy*, *self-concept*, *task value*, *lack of challenge* en *math anxiety*. Omdat er vier antwoordmogelijkheden (NEE!, nee, ja, JA!) zijn, kunnen de scores variëren van 1(NEE!) tot 4(JA!). Een voorbeeld van een vraag over *self-efficacy* is: ‘Denk je dat je de sommen die jullie nog gaan leren goed zult begrijpen?’ Een voorbeeld van een vraag uit de schaal *self-concept* is: ‘Kunnen de meeste andere kinderen in de klas beter rekenen dan jij?’ Een vraag behorend bij de schaal *task value* is: ‘Heb jij meestal zin in de rekenles?’ Een voorbeeld van een vraag over *lack of challenge* is: ‘Vind jij de rekenlessen heel makkelijk?’ Een vraag over *math anxiety* is: ‘Ben jij tijdens de rekenles vaak bang dat je het slecht doet?’

Werkgeheugen taak (Online Leeuwenspel) (van de Weijer & Kolkman, 2012). Het werkgeheugen wordt gemeten aan de hand van de werkgeheugentaak (Kolkman, Kroesbergen, & Leseman, 2010). Deze vragenlijst wordt door alle leerlingen vanaf groep 3 gemaakt. Deze test wordt op een computer gemaakt. De kinderen zien een matrix die uit 16 vierkanten bestaat. Op deze vierkanten staan bosjes afgebeeld. Achtereenvolgens worden er leeuwen in verschillende kleuren (rood, blauw, groen, geel en paars) op verschillende plaatsten op het scherm getoond. Kinderen moeten de plek onthouden waar voor het laatst een leeuw met een bepaalde kleur (bijvoorbeeld rood) is verschenen. De kinderen moeten daarna met de muis de plaats aanklikken waar ze de leeuw voor het laatst gezien hebben.

Raven Standard Progressive Matrices (Raven, 1958). Non-verbale intelligentie wordt gemeten aan de hand van de *Raven Standard Progressive Matrices* (Raven, 1958). Deze

vragenlijst wordt door alle leerlingen vanaf groep 3 klassikaal ingevuld. De matrices bestaan uit een reeks tekeningen (patronen) met een stijgende (progressieve) moeilijkheidsgraad. De eerste patronen kunnen louter visueel opgelost worden (hoe ziet het stuk eruit dat uit het patroon is weggelaten?). Naarmate de reeksen vorderen worden bijkomende moeilijkheden ingevoegd: er moet ook op basis van analogie, symmetrie, positie en kleur geoordeeld worden welk alternatief het patroon het best compleet maakt.

Cito (Janssen, Scheltens, & Kraemer, 2006). De rekenprestaties worden gemeten met de Cito rekenen. Deze scores worden voor alle leerlingen uit het schoolsysteem opgevraagd. De Cito rekenen is in juni 2012 en januari 2013 afgenomen. Door middel van de Cito rekenscores kan de leerkracht de rekenontwikkeling van een leerling volgen. Elk jaar wordt een Cito rekentoets afgenomen. Hierdoor is de ontwikkeling van een leerling gemakkelijk te volgen (Janssen et al., 2006). De toetsen bevatten met name contextopgaven. Binnen dit onderzoek worden de Cito scores gebruikt om inzicht te krijgen in de groei van rekenprestaties.

Analyses

Voor het toetsen van de gestelde hypothesen bij de hoofdvraag werd gebruik gemaakt van een hiërarchische meervoudige regressieanalyse. Het doel van de analyse betrof het voorspellen van de afhankelijke variabele: de groei in rekenprestaties gemeten met Cito, aan de hand van de onafhankelijke variabelen: motivatie, werkgeheugen en non-verbale intelligentie. Er werd verwacht dat er een positief verband is tussen de groei in rekenprestaties en non-verbale intelligentie, de motivatie en het werkgeheugen. Omdat de leerlingen van groep 3, 4 en 5 en de leerlingen van groep 6, 7 en 8 een andere vragenlijst over globale motivatie hebben ingevuld, is voor deze groepen een aparte multiële regressie analyse uitgevoerd. Hierbij is een betrouwbaarheidsniveau van 95% gehanteerd en is getoetst met een $\alpha < .05$.

Om de deelvragen te beantwoorden zijn binnen de steekproef door middel van *split file* twee groepen geselecteerd, een hoog presterende groep (Citoscore 'I') en een laag presterende groep (Citoscore 'V'). Voor deze verdeling is gebruik gemaakt van de Citoscores van eind vorig cursusjaar. Deze verdeling is ook gebruikt voor het beantwoorden van deelvraag twee. Voor het beantwoorden van de deelvragen werden enkelvoudige regressie analyses gemaakt voor de motivatieconcepten en het werkgeheugen. Hierbij werd tevens een betrouwbaarheidsniveau van 95% gehanteerd en dus werd getoetst met een $\alpha < .05$.

Resultaten

In de hierop volgende analyse werd het verband tussen non-verbale intelligentie, *self-efficacy*, *self-concept*, *math anxiety*, *task value*, *lack of challenge*, werkgeheugen en de groei in rekenprestaties geanalyseerd. Daarnaast is nagegaan of deze verbanden significant verschillen voor hoog en laag presterende kinderen voor de variabelen motivatie en werkgeheugen. In tabel 1 zijn de beschrijvende statistieken te vinden voor de drie onderzoeksvragen.

Tabel 1

Beschrijvende statistieken van de variabelen

<i>Variabelen</i>	<i>Cito*</i>	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Groei in rekenprestaties		1704	6.30	12.53
Non-verbale intelligentie percentielscores		1672	37.85	29.22
Motivatie groep 3, 4 en 5				
Self-efficacy		684	3.22	.58
Self-concept		684	3.20	.73
Math anxiety		684	1.57	.70
Task value		684	3.07	.80
Lack of challenge		684	2.84	.73
Motivatie groep 6, 7 en 8				
Self-efficacy		995	3.03	.52
Self-concept		995	2.96	.72
Math anxiety		995	1.73	.63
Task value		995	2.92	.68
Lack of challenge		995	2.61	.63
Werkgeheugen		1463	.69	.17
Motivatie groep 3, 4 en 5				
Self-efficacy 345	hoog	60	3.47	0.50
	laag	305	3.03	0.60
Self-concept 345	hoog	60	3.58	0.55
	laag	305	2.88	0.75
Math anxiety 345	hoog	60	1.40	0.68
	laag	305	1.74	0.82
Task value 345	hoog	60	3.07	0.55
	laag	305	2.93	0.71
Lack of challenge 345	hoog	60	3.27	0.59
	laag	305	2.58	0.78

Motivatie groep 6, 7 en 8

Self-efficacy 678	hoog	92	3.49	0.42
	laag	302	2.73	0.49
Self-concept 678	hoog	92	3.63	0.41
	laag	302	2.41	0.64
Math anxiety 678	hoog	92	1.46	0.48
	laag	302	2.03	0.69
Task value 678	hoog	92	3.19	0.55
	laag	302	2.79	0.73
Lack of challenge 678	hoog	92	3.09	0.55
	laag	302	2.26	0.57
Werkgeheugen	hoog	128	0.71	0.19
	laag	508	0.63	0.18

Note* hoog: kinderen met Cito score 'T'; laag: kinderen met Cito score 'V'

Hoofdvraag

Voorafgaand aan de analyses is gekeken naar de assumpties voor de multiple regressieanalyse. Er is voldaan aan de assumpties voor homoscedasticiteit, normaalverdeeldheid en lineariteit en tevens is geen sprake van multicollineariteit. Daarnaast is gecontroleerd op mogelijke uitschieters.

Om het verband tussen de variabelen te onderzoeken werd er twee maal een hiërarchische multiplere regressie analyse (MRA) uitgevoerd. Eerst voor de groepen 3-4-5 (zie tabel 2). In stap 1 van de MRA blijkt dat non-verbale intelligentie 1% van de variantie verklaart in de Cito groei. Dit percentage is statistisch significant: $R^2 = .01$, $F(1,565) = 6.23$, $p = .01$. In stap 2 van de MRA is werkgeheugen toegevoegd in de regressie analyse. Dit zorgt voor een extra 2% verklaarde variantie. Ook dit percentage is statistisch significant: $\Delta R^2 = .021$, $\Delta F(1,564) = 12.36$, $p < .001$. In stap 3 van de MRA zijn *self-efficacy*, *self-concept*, *math anxiety*, *task value*, *lack of challenge* voor de groepen 3-4-5 toegevoegd in de regressie analyse. Dit zorgt voor een extra 3% verklaarde variantie. Dit percentage is statistisch significant: $\Delta R^2 = .030$, $\Delta F(5,559) = 3.60$, $p = .003$. Deze variabelen verklaren gezamenlijk 6.2% van de variantie in Cito groei, $R^2 = .062$, adjusted $R^2 = .051$, $F(7,559) = 5.31$, $p < .001$. Een effect van deze grootte kan beschouwd worden als klein ($f^2 = .06$). Uit de analyse blijkt dat het werkgeheugen het grootste positieve effect heeft op Cito groei.

Vervolgens is een hiërarchische multiplere regressieanalyse (MRA) uitgevoerd voor de groepen 6-7-8 (zie tabel 2). In stap 1 van de MRA blijkt dat non-verbale intelligentie 3% van de variantie verklaart in de Cito groei. Dit percentage is statistisch significant: $R^2 = .03$, F

(1,827) = 26.75, $p < .001$. In stap 2 van de MRA is werkgeheugen toegevoegd in de regressie analyse. Dit zorgt niet voor extra verklaarde variantie: $\Delta R^2 = .00$, $\Delta F(1,826) = .08$, $p = .78$. In stap 3 van de MRA zijn *self-efficacy*, *self-concept*, *math anxiety*, *task value*, *lack of challenge* voor de groepen 6-7-8 toegevoegd in de regressie analyse. Dit zorgt voor een extra 1% verklaarde variantie, $\Delta R^2 = .012$, $\Delta F(5,821) = 1.98$, $p = .08$. Dit is echter niet significant. Deze variabelen verklaren gezamenlijk 4.3% van de variantie in Cito groei, $R^2 = .043$, adjusted $R^2 = .035$, $F(7,821) = 5.27$, $p < .001$. Een effect van deze grootte kan beschouwd worden als klein ($f^2 = .04$). Uit de analyse blijkt dat non-verbale intelligentie het grootste positieve effect heeft op Cito groei.

Tabel 2

Resultaten hiërarchische meervoudige regressieanalyses groepen 3-4-5 en 6-7-8

	<i>B</i>	<i>SE</i>	β	<i>B</i>	<i>SE</i>	<i>B</i>
	Multipelle regressie groepen 3-4-5			Multipelle regressie groepen 6-7-8		
Stap 1						
Constant	3.75	1.03		4.40	.53	
Non-verbale intelligentie	.09	.04	.10*	.05	.01	.18**
Stap 2						
Constant	-4.28	2.50		4.80	1.50	
Non-verbale intelligentie	.06	.04	.07	.05	.01	.18**
Werkgeheugen	14.52	4.13	.15**	-.60	2.10	-.01
Stap 3						
Constant	1.35	6.64		1.04	2.87	
Non-verbale intelligentie	.06	.04	.07	.05	.01	.20**
Werkgeheugen	14.30	4.11	.15**	-.93	2.11	-.02
Self-efficacy	3.59	2.18	.12	-.05	.94	-.00
Self-concept	-3.30	1.97	-.14	-.52	.75	-.05
Task value	2.57	1.01	.12*	.93	.43	.08*
Math anxiety	-2.34	1.27	-.10	1.01	.54	.08
Lack of challenge	-3.79	1.77	-.16*	.40	.74	.03

Note: regressie 3-4-5: $R^2 = .01$ voor stap 1, $\Delta R^2 = .02$ voor stap 2, $\Delta R^2 = .03$ voor stap 3

regressie 6-7-8: $R^2 = .03$ voor stap 1, $\Delta R^2 = .00$ voor stap 2, $\Delta R^2 = .01$ voor stap 3

* $p < .05$, ** $p < .001$

Deelvraag 1*Groep 3, 4 en 5*

De resultaten uit de enkelvoudige regressie analyses van deelvraag 1 zijn weergegeven in tabel 3. Er blijkt sprake te zijn van een significant positief verband tussen *self-efficacy* en de groei in rekenprestaties voor hoog presterende kinderen, $R^2 = .42$; $p < .01$. Daarnaast blijkt er sprake te zijn van een significant positief verband tussen *self-concept* en de groei in rekenprestatie voor hoog presterende kinderen, $R^2 = .23$; $p < .01$. Ook blijkt er sprake te zijn van een significant positief verband tussen *math anxiety* en groei in rekenprestaties bij hoog presterende kinderen, $R^2 = .15$; $p < .01$. Als laatste blijkt een significant positief verband tussen *lack of challenge* en groei in rekenprestaties bij hoog presterende kinderen, $R^2 = .08$, $p = .03$. Tegen de verwachting in is het verband tussen *self-efficacy*, *self-concept*, *math anxiety* en *lack of challenge* en de groei in rekenprestaties alleen bij hoog presterende kinderen significant. Tevens is het verband tussen *task value* en de groei in rekenprestaties bij zowel hoog presterende als laag presterende kinderen niet significant.

Groep 6, 7 en 8

Alleen voor *task value* is bij laag presterende kinderen een positief en significant verband gevonden, $R^2 = .03$; $p < .01$. Voor hoog presterende kinderen is dit verband niet significant. Het verband tussen *self-efficacy*, *self-concept*, *math anxiety* en *lack of challenge* en de groei in rekenprestaties is bij zowel hoog presterende als laag presterende kinderen niet significant.

De hypothese bij deelvraag 1, *het verband tussen de motivatie concepten en groei in rekenprestaties bij laag presterende is sterker dan bij hoog presterende kinderen*, moet worden verworpen. Uit de resultaten blijkt tevens dat bij de groepen 3, 4 en 5 meer significante verbanden worden gevonden dan voor de groepen 6, 7 en 8.

Tabel 3

Resultaten enkelvoudige regressieanalyses groepen 3-4-5 en 6-7-8

	<i>Cito***</i>	<i>B</i>	<i>SE</i>	β	<i>B</i>	<i>SE</i>	β
		Groepen 3-4-5			Groepen 6-7-8		
Self-efficacy	hoog	27.92	4.34	.65**	1.97	2.09	.09
	laag	.76	1.29	.03	1.01	.89	.07
Self-concept	hoog	18.99	4.57	.48**	3.02	2.15	.15

	laag	.39	1.02	.02	1.21	.67	.10
Task value	hoog	6.13	3.55	.22	1.97	1.56	.13
	laag	1.44	.93	.09	1.67	.58	.17**
Math anxiety	hoog	-12.38	3.90	-.38**	-.05	1.89	-.00
	laag	-.71	.99	-.04	.19	.63	.02
Lack of challenge	hoog	10.24	4.71	.28*	.45	1.62	.03
	laag	-.66	1.01	-.04	1.32	.76	.10

Note. * $p < .05$, ** $p < .01$

Note*** hoog: kinderen met Cito score 'T'; laag: kinderen met Cito score 'V'

Deelvraag 2

Uit de enkelvoudige regressieanalyse komt naar voren dat sprake is van een positief significant verband tussen werkgeheugen en de groei van rekenprestaties bij hoog presterende kinderen, $R = .515$; $p < .01$, $R^2 = .02$; $p < .01$, $\beta = .13$; $p < .01$. Bij laag presterende kinderen is het verband positief, maar niet significant, $R = .062$, $p = .17$. Tegen de verwachting in is het verband tussen werkgeheugen en de groei in rekenprestaties alleen significant bij de hoog presterende groep. De hypothese bij deelvraag 2, *het verband tussen werkgeheugen en de groei in rekenprestaties bij laag presterende is sterker dan bij hoog presterende kinderen*, moet worden verworpen.

Conclusie en discussie

De hoofdvraag van deze studie luidt als volgt: *Wat is het effect van non-verbale intelligentie, werkgeheugen, self-concept, self-efficacy, math anxiety, task value en lack of challenge op rekenprestaties, zoals gemeten met Cito, wanneer gecontroleerd wordt voor initiële rekenprestaties?* Uit het huidige onderzoek is gebleken dat voor de groepen 3, 4 en 5 de variabelen motivatie, werkgeheugen en non-verbale intelligentie 6.2% van de variantie in groei in rekenprestaties verklaren. Werkgeheugen heeft voor de groepen 3, 4 en 5 het grootste positieve effect op deze groei. Uit bestaande literatuur blijkt dat werkgeheugen een belangrijke voorspeller is van rekenvaardigheden (Bull & Epsy, 2006; Blair & Razza, 2007; Toll et al., 2011). In het onderhavige onderzoek geldt werkgeheugen alleen als belangrijke voorspeller voor de groei in rekenprestaties bij jongere kinderen.

Voor de groepen 6, 7 en 8 geldt dat de variabelen gezamenlijk 4.3% van de variantie in groei in rekenprestaties verklaren. Niet het werkgeheugen, maar non-verbale intelligentie heeft voor deze groepen het grootste positieve effect op de groei in rekenprestaties. Non-

verbale intelligentie komt in veel onderzoeken als een van de belangrijkste voorspellers van rekenprestaties naar voren (Butcher, 1968; Deary et al., 2007; Jensen 1980; Snow & Yalow, 1982). In het onderhavige onderzoek geldt non-verbale intelligentie alleen als belangrijke voorspeller voor de groei in rekenprestaties bij oudere kinderen.

Geconcludeerd kan worden dat non-verbale intelligentie, motivatie en werkgeheugen een voorspellende waarde op de groei in rekenprestaties hebben. De hypothese blijkt bevestigd te kunnen worden. Een opvallend resultaat is dat als werkgeheugen bij de groepen 3, 4 en 5 wordt toegevoegd in de analyse, de non-verbale intelligentie niet langer een significant effect geeft. Tevens blijkt dat non-verbale intelligentie bij de groepen 6, 7 en 8 als enige variabele een significant effect heeft op de groei in rekenprestaties en het werkgeheugen geen invloed heeft op de groei in rekenprestaties. De gemeten verschillen kunnen duiden op ontwikkelingsprocessen die van invloed zijn op de onderzochte verbanden (Steinmayr & Spinath, 2009). Om deze veronderstelling te controleren is longitudinaal onderzoek nodig.

Een reden voor het grotere effect van non-verbale intelligentie en werkgeheugen dan motivatie op de groei in rekenprestaties kan zijn dat er voornamelijk instrumenten gebruikt zijn die non-verbaal werden afgenomen. Breder onderzoek naar intelligentie en werkgeheugen met inbegrip van verbale instrumenten kan leiden tot een kleiner verschil in effect (Weber et al., 2013). De kleinere bijdrage van de motivationele aspecten blijkt in overeenstemming te zijn met de resultaten van een Chinees onderzoek (Lu et al., 2011).

De verwachting bij deelvraag 1 was dat het verband voor deze variabelen en de groei in rekenprestaties sterker zou zijn bij laag presterende kinderen. Voor de groepen 3, 4 en 5 moet de hypothese worden verworpen. Het effect van *self-efficacy*, *self-concept*, *math anxiety* en *lack of challenge* blijkt alleen significant te zijn voor de hoog presterende kinderen. Het effect van *task value* is voor zowel de hoog- als de laag presterende kinderen niet significant. Voor de groepen 6, 7 en 8 blijkt juist alleen *task value* een significant effect te geven. Dit geldt alleen voor laag presterende kinderen. Uitsluitend voor deze variabele blijkt de hypothese wel aangenomen te kunnen worden.

Voor deelvraag 2 geldt dat de hypothese, te weten dat het effect van werkgeheugen en de groei in rekenprestaties sterker is bij laag presterende kinderen, moet worden verworpen. In het huidige onderzoek is alleen een significant effect gevonden voor werkgeheugen op de groei in rekenprestaties voor hoog presterende kinderen. Dit terwijl uit onderzoek van Swanson (2006) blijkt dat er een minder sterke groei van executieve functies (onderdeel van het werkgeheugen) te zien is bij zwakke rekenaars. Tevens blijkt uit onderzoek (Bull, Espy, & Wiebe, 2008) dat kinderen met hoog niveau van executieve functies een voorsprong in de

reken- en leesontwikkeling hebben verworven. Ook blijkt uit het onderzoek (Geary, Hoard, Nugent, & Byrd-Graven, 2008) dat tekorten aan het centrale executieve systeem een nadelig effect heeft op de ontwikkeling van een accurate mentale getallenlijn. Mogelijk worden geen significante resultaten gevonden in het huidige onderzoek, omdat in de huidige studie rekening gehouden wordt met de groei in rekenprestaties.

Vervolgonderzoek zal rekening moeten houden met de tekortkomingen van het huidige onderzoek. Ten eerste zijn de scholen van de kinderen select gekozen op basis van bereidheid. Mogelijke invloeden van het onderwijs of type scholen kunnen hierbij van invloed zijn geweest. In het huidige onderzoek deden in verhouding weinig leerlingen uit groep 3 mee. De achtergrondgegevens, zoals geslacht en sociaal economische status, zijn niet meegenomen in dit onderzoek. Aangeraden wordt tijdens vervolgonderzoek deze mogelijk achterliggende factoren mee te nemen. Wanneer de bovengenoemde beperkingen buiten beschouwing gelaten worden, kunnen de huidige onderzoeksresultaten meegenomen worden in de kennis over de relatie tussen de non-verbale intelligentie, motivatie en werkgeheugen. De positieve punten van dit onderzoek zijn met name de opzet van het onderzoek. De taken zijn gestructureerd afgenomen en de grootte van de steekproef laat generalisatie van de bevindingen toe.

Het onderzoek heeft ook een maatschappelijke waarde. Wanneer men weet welke factoren samenhangen met de groei van rekenprestaties kan hiermee rekening gehouden worden tijdens de signalering van problemen. De vroege ontwikkeling van rekenvaardigheid is een voorspellende factor voor latere rekenvaardigheden (Arnold, Fisher, Doctoroff & Dobbs, 2002). Daarom is het van belang om in een vroeg stadium in te grijpen, als er rekenproblemen ontstaan bij een leerling (Varol & Farran, 2006). Bij kinderen met rekenproblemen is sprake van een tekort op het gebied van het werkgeheugen (Geary, Hoard & Hamson, 1999; Passolunghi & Pazzaglia, 2004; Siegel & Ryan, 1989; Swanson, 1993).

Witt (2007) heeft onderzoek gedaan naar de invloed van een werkgeheugentraining op de rekenvaardigheid bij kinderen van negen en tien jaar. De werkgeheugentraining zorgde voor een significante vooruitgang op het gebied van rekenen (Witt, 2007). Van de Rijt en van Luit (1998) geven aan dat het trainen van vaardigheden een positieve invloed heeft op de rekenvaardigheid van rekenzwakke kleuters. Met name wanneer er gebruik wordt gemaakt van directe instructie (Van de Rijt & van Luit, 1998). Ook is duidelijk geworden dat goed rekenonderwijs belangrijk is bij het ontwikkelen van de rekenvaardigheden. Het aanleren van vaardigheden en strategieën is van belang in de ontwikkeling van rekenvaardigheid (Varol &

Farran, 2006). Er wordt verwacht dat het trainen van de vaardigheden ervoor zal zorgen dat de rekenvaardigheid van rekenzwakke kleuters verbeterd.

Motivatie is een belangrijke voorspeller van de prestaties van leerlingen (Eccles, Wigfield, & Schiefele, 1998). Bij veel leerlingen neemt de motivatie voor school tijdens de basisschoolperiode af. Deze afname lijkt zich tijdens de middelbare schoolperiode door te zetten (o.a. Gottfried, Fleming, & Gottfried, 2001; Stoel, Peetsma, & Roeleveld, 2001). Het verhogen van de motivatie van leerlingen is een complex en dynamisch proces. Om de motivatie te verhogen is het belangrijk dat leerkrachten de controleren op moeilijkheidsgraad. De rekenopgaven moeten niet te moeilijk zijn, maar ook niet te makkelijk. Daarnaast moet het voor de leerling duidelijk zijn hoe ze de rekenvaardigheden in de toekomst kunnen gebruiken. Tevens is het bekrachtigen van succesvolle prestaties erg belangrijk (Banda, Matuszny, & Therrien, 2009; Belfiore, Lee, Scheeler, & Klein, 2002). Een vrij nieuwe strategie gericht op het verbeteren van de motivatie van leerlingen is de *high-preference* strategie. Eerst worden aan de leerling drie favoriete rekenopgaven gegeven. Dit zijn opgaven die de leerling zelfstandig kan maken. Vervolgens worden drie rekenopgaven aangeboden die een lage voorkeur hebben. De leerling kan deze opdrachten wel maken, maar doet dit liever niet. Uit onderzoek is gebleken dat het aanbieden van meerdere geprefereerde opdrachten met een paar niet-geprefereerde opdrachten ervoor zorgt dat de niet-geprefereerde opdrachten worden voltooid (Banda et al., 2009).

Dit onderzoek kan aanknopingspunten bieden voor vervolgonderzoek. Zo kan gekeken worden waarom er verschillen bestaan tussen de verschillende leeftijdscategorieën en waarom het werkgeheugen bij groep 3, 4 en 5 de sterkst verklarende factor is maar in groep 6, 7 en 8 geen extra verklaarde variantie toevoegt. Daarnaast kan er gezocht worden naar de oorzaak van significante resultaten bij groep 3, 4 en 5 bij de voorspellende waarde van motivatie op de groei in rekenprestaties bij de hoog presterende kinderen.

Referenties

- Baddeley, A. (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A, 5-28.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417-423.
- Banda, D. R., Matuszny, R. M., & Therrien, W. J. (2009). Enhancing motivation to complete math tasks using the high-preference strategy. *Intervention in School and Clinic*, 44(3), 146-150. doi: 10.1177/1053451208326052

- Belfiore, P. J., Lee, D. L., Scheeler, M. C., & Klein, D. (2002). Implications of behavioral momentum and academic achievement for students with behavior disorders: Theory, application, and practice. *Psychology in the Schools, 39*, 171–179.
- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development, 78*, 647–663. doi:10.1111/j.1467-8624.2007.01019.x
- Bong, M., & Skaalvik, E. (2003). Academic self-concept and self-efficacy. How different are they really? *Educational Psychology Review, 15*, 1–40.
- Bryant, D. P. (2005). Commentary on early identification and intervention for students with mathematics difficulties. *Journal of Learning Difficulties, 38*, 340-345. doi:10.1177/00222194050380041001
- Bull, R., & Epsy, K. A. (2006). Working memory, executive functioning, and children's mathematics. In S. J. Pickering (Eds.), *Working Memory and Education* (pp. 93-123).
- Bull, R., Epsy, K. A., & Wiebe, S. A. (2008). Short-term memory, working memory and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental Neuropsychology, 33*, 205-228.
- Bull, R., & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching and working memory. *Developmental Neuropsychology, 19*, 273-293. doi:10.1207/S15326942DN1903_3
- Butcher, H. J. (1968). *Human Intelligence, its Nature and Assessment*. London; Methuen.
- Cattell, R. B. (1971). *Abilities: Their growth, structure, and action*. Boston: Houghton Mifflin.
- Deary, I. J., Strand, S., Smith, P., & Fernandes, C. (2007). Intelligence and educational achievement. *Intelligence, 35*, 13-21. doi: 10.1016/j.cedpsych.2012.09.001
- Eccles, J. S., Wigfield, A., & Schiefele, U. (1998). Motivation to succeed. In W. Damon, & N. Eisenberg (Eds.), *Handbook of child psychology. vol. 3. social, emotional, and personality development*. (5th ed.,). New York: John Wiley & Sons Inc.
- Floyd, R. G. Evans, J. J., & McGrew, K. S. (2003). Relations between measures of Cattell-Horn-Carroll (CHC) cognitive abilities and mathematics achievement across the school-age years. *Psychology in the Schools, 40*, 155-171. doi: 10.1002/pits.10083
- Furst, A. J., & Hitch, G. J. (2000). Separate roles for executive and phonological components of working memory in mental arithmetic. *Memory and Cognition, 28*, 774-782.

- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Knight, C., & Stegmann, Z. (2004). Working memory skills and educational attainment: Evidence from national curriculum assessments at 7 and 14 years of age. *Applied Cognitive Psychology, 18*, 1-16.
- Gatherhole, S., & Pickering, S. (2001). Working memory deficits in children with special educational needs. *British Journal of Special Education, 28*(2), 89-97.
- Geary, D. C. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 37*, 4-15. doi: 10.1177/00222194040370010201
- Geary, D. C., Hoard, M. K., & Hamson, C. O. (1999). Numerical and arithmetical cognition: Patterns of functions and deficits in children at risk for a mathematical disability. *Journal of Experimental Child Psychology, 74*, 213-239.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L., & Byrd-Graven, J. (2008). Development of number line representations in children with mathematical learning disability. *Developmental Neuropsychology, 33*, 277 – 299.
- Gotfried, A. E. (1990). Academic intrinsic motivation in young elementary school children. *Journal of Educational Psychology, 82*, 525-538. doi: 10.1037/0022-0663.82.3.525
- Horn, J. L. (1968). Organization of abilities and the development of intelligence. *Psychological Review, 75*, 242-259.
- Janssen, J., Scheltens, F., & Kraemer, J. (2006). *Rekenen-wiskunde groep 5: handleiding*. Arnhem: Cito.
- Jensen, A. J. (1980). *Bias in Mental Testing*. London: Methuen.
- Kolkman, M. E., Kroesbergen, E. H., & Leseman, P. P. M. (2010). *De rol van visueel en verbaal werkgeheugen in het leren van numerieke vaardigheden*. ISED Researchdag, Leiden, The Netherlands.
- Kroesbergen, E. H., & van Luit, J. E. H. (2003). Mathematics interventions for children with special educational needs. A meta-analysis. *Remedial and Special Education, 24*, 97-114. doi:10.1177/07419325030240020501
- Kroesbergen, E. H., Kolkman, M. E., & van der Ven, E. M. (2009). Hoe peuters en kleuters leren tellen: De rol van getalbegrip, executieve functies en activiteiten thuis. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek, 288-300*.
- Kroesbergen, E. H., van de Rijt, B. A. M., & van Luit, J. E. H., (2007). Working memory and early mathematics: Possibilities for early identification of mathematics learning disabilities. *Advances in Learning and Behavioral Disabilities, 20*, 1-19.
- Kushman, J. W., Sieber, C., & Heariold-Kinney, P. (2000). This isn't the place for me: School dropout. In D. Capuzzi & D.R. Gross (Eds.), *Youth at risk: A prevention*

- resource for counselors, teachers, and parents* (3rd ed., pp. 471-507). Alexandria, VA: American Counseling Association.
- Kyttälä, M., Aunio, P., Lehto, J. E., Van Luit, J. E. H., & Hautamäki, J. (2003). Visuo-spatial working memory and early numeracy. *Educational and Child Psychology, 20*, 65-76.
- Landazabal, M. G. (2005). Prosocial and creative play: Effects of a programme on the verbal and nonverbal intelligence of children aged 10–11 years. *International Journal of Psychology, 40*, 176-188.
- Lent, R. W., & Brown, S. D. (1997). Discriminant and predictive validity of academic self-concept, academic self-efficacy, and mathematics-specific self-efficacy. *Journal of Counseling Psychology, 44*, 307-315.
- Lu, L., Weber, H. S., Spinath, F. M., & Shi, J. (2011). Predicting school achievement from cognitive and non-cognitive variables in a Chinese sample of elementary school children. *Intelligence, 39*, 130–140. doi:10.1016/j.intell.2011.02.002
- Marsh, H. W., & Martin, A. J. (2011). Academic self-concept and academic achievement: Relations and causal ordering. *British Journal of Educational Psychology, 81*, 59–77. doi:10.1348/000709910X503501
- McClelland, M. M., Acock, A. C., & Morrison, F. J. (2006). The impact of kindergarten learning-related skills on academic trajectories at the end of elementary school. *Early childhood research quarterly, 21*(4), 471-490.
- Prast, E. J., & van de Weijer-Bergsma, E. (2013). *Handleiding globale motivatievragenlijst, versie april 2013*. Universiteit Utrecht: ongepubliceerd intern document.
- Primi, R., Ferrão, M. E., & Almeida, L. S. (2010). Fluid intelligence as a predictor of learning: A longitudinal multilevel approach applied to math. *Learning and Individual Differences, 20*, 446–451. doi:10.1016/j.lindif.2010.05.001
- Raven, J. C. (1958). *The Standard Progressive Matrices*. London: H. K. Lewis, An earlier version of this test was known as *Progressive Matrices* (1938) and was also published by H. K. Uwis, The test was subsequently published by OPP Ltd. (Oxford) and now by Harcourt Assessment, San Antonio, TX.
- Rotigel, J. V., & Fello, S. (2004). Mathematically gifted students: how can we meet their needs? *Gifted Child Today, 27*(4), 46-65.
- Ruijsenaars, A. J. J. M., Van Luit, J. E. H., & Van Lieshout, E. C. D. M. (2006). *Rekenproblemen en dyscalculie: theorie, onderzoek, diagnostiek en behandeling*. Lemniscaat: Rotterdam.
- Saracho, O. N., & Spodek, B. (2009). Educating the young mathematician: The twentieth

- century and beyond. *Early Childhood Education Journal*, 36, 305-312.
doi:10.1007/s10643-008-02939
- Siegel, L. S., & Ryan, E. B. (1989). The development of working memory in normally achieving and subtypes of learning disabled children. *Child Development*, 60, 973-980.
- Snow, R.E., & Yalow. E. (1982). Education and intelligence. In R. J. Stemberg (Ed.), *Handbook of Human Intelligence* (pp. 493-585), Cambridge: Cambridge University Press.
- Spinath, B., Freudenthaler, H. H., & Neubauer, A. C. (2010). Domain-specific school achievement in boys and girls as predicted by intelligence, personality and motivation. *Personality and Individual Differences*, 48(4), 481-486.
doi:10.1016/j.paid.2009.11.028
- Spinath, B., Spinath, F. M., Harlaar, N., & Plomin, R. (2006). Predicting school achievement from general cognitive ability, self-perceived ability, and intrinsic value. *Intelligence*, 34(4), 363-374. doi:10.1016/j.intell.2005.11.004
- Stankov, L., Lee, J., Luo, W., & Hogan, D. J. (2012). Confidence: A better predictor of academic achievement than self-efficacy, self-concept and anxiety? *Learning and Individual Differences*, 22, 747-758. doi:10.1016/j.lindif.2012.05.013
- Steinmayr, R., & Spinath, B. (2009). The importance of motivation as a predictor of school achievement. *Learning and Individual Differences*, 19, 80-90.
doi:10.1016/j.lindif.2008.05.004
- Stoel, R. D., Peetsma, T. T. D., & Roeleveld, J. (2001). Relations between the development of schoolinvestment, self-confidence and language achievement in elementary education: A multivariate latent growth curve approach. *Learning and Individual Differences*, 13, 313-333.
- Swanson, H. L. (1993). Working memory in learning disability subgroups. *Journal of Experimental Child Psychology*, 56, 87-114.
- Swanson, H. L. (2006). Cross-sectional and incremental changes in working memory and mathematical problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 98, 265-281.
- Passolunghi, M. C., & Pazzaglia, F. (2004). Individual differences in memory updating in relation to arithmetic problem solving. *Learning and Individual Differences*, 14, 219-230.
- Thoonen, E. E. J., Slegers, P. J. C., Peetsma, T. T. D., & Oort, F. J. (2011). Can teachers motivate students to learn? *Educational Studies*, 37(3), 345-360.

doi:10.1080/03055698.2010.507008

- Toll, S. W. M., van der Ven, S. H. G., Kroesbergen, E. H., & van Luit, J. E. H. (2011). Executive functions as predictors of math learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 44*, 521-532. doi:10.1177/0022219410387302
- Universiteit Utrecht. (2012). *Ieder kind heeft recht op gedifferentieerd rekenonderwijs*. Verkregen via: <https://sites.google.com/site/gedifferentieerdrekenonderwijs/het-project>
- van de Weijer, E., & Kolkman, M. (2012). Online Leeuwenspel. Universiteit Utrecht: ongepubliceerd intern programma.
- van de Rijt, B. A. M., & van Luit, J. E. H. (1998). Effectiveness of the additional early mathematics program for teaching children early mathematics. *Instructional Science, 26*, 337-358.
- van der Sluis, S., van der Leij, A., & de Jong, P. F. (2005). Working memory in Dutch children with reading- and arithmetic-related LD. *Journal of Learning Disabilities, 38*, 207-222.
- van der Veen, I., & Peetsma, T. (2009). Motivatie en leren. In R. Klarus, & R. Simons (Eds.), *Wat is goed onderwijs? bijdragen uit de psychologie* (pp. 67-86). Den Haag: Lemma.
- Varol, F., & Farran, D. C. (2006). Early mathematical growth: how to support young children's mathematical development. *Early Childhood Education Journal, 33*, 381-387.
- Vukovic, R. K., Kiefer, M. J., Bailey, S. P., & Harari, R. R. (2013). Mathematics anxiety in young children: Concurrent and longitudinal associations with mathematical performance. *Contemporary educational psychology, 38*, 1-10.
- Weber, H. S., Lu, L., Shi, J., & Spinath, F. M. (2013). The roles of cognitive and motivational predictors in explaining school achievement in elementary school. *Learning and individual differences, 25*, 85-92. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lindif.2013.03.008>
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy-value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology, 25*, 68-81
- Witt, M. (2007). Can working memory training affect mathematical performance in children at primary school? Poster presented at Earli 2007, 27-30 August, Budapest, Hungary.
- Zelege, S. (2007). Self-concepts of students with learning disabilities and their normally achieving peers: a review. *European Journal of Special Needs Education, 19*, 145-170.
- Zimmerman, B. J. (2000). Self-efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary Educational Psychology, 25*, 82-91.