De Voorspellende Waarde van Intelligentie, Werkgeheugen, Leerkrachtattitude en Motivatie voor de Rekenvaardigheid van Leerlingen

Bachelorscriptie

Anne Blees	*3862968*
Iris Ooms	*3858634*
Marlou Visser	*3801624*
Iris van der Vlugt	*3825450*

Begeleidster: Dr. Eva van de Weijer-Bergsma

Datum: 26 januari 2014

Samenvatting

Te weinig leerlingen lijken een geavanceerd rekenniveau te bereiken. Het is dan ook belangrijk om verder onderzoek te doen naar de verschillende factoren die bijdragen aan een goede rekenvaardigheid van leerlingen. Dit onderzoek richt zich op de vraag of de voorspellende waarde van werkgeheugen, intelligentie en leerkrachtattitude voor de rekenvaardigheid van leerlingen (gedeeltelijk) via motivatie loopt. **Methode** Aan dit onderzoek hebben leerlingen (*N*=1530) van 32 basisscholen deelgenomen uit groep 6 tot en met 8. Daarnaast hebben ook leerkrachten (*N*=77) deelgenomen aan dit onderzoek. Leerlingen vulden een vragenlijst over motivatie in, maakten een werkgeheugentaak op de computer en maakten een intelligentietest. Leerkrachten vulden een vragenlijst in over hun attitude ten opzichte van het geven van rekenonderwijs. De Cito-scores Rekenen-Wiskunde van leerlingen werden bij de basisscholen opgevraagd. De onderzoeksvraag is getoetst door middel van een hiërarchische MRA. **Resultaten** Werkgeheugen, intelligentie en motivatie verklaren een significant deel van de variantie in rekenvaardigheid. De verklaarde variantie van werkgeheugen en intelligentie neemt af door de toevoeging van motivatie. Leerkrachtattitude tot slot verklaart geen variantie in rekenvaardigheid van leerlingen. **Conclusie en discussie** Intelligentie, werkgeheugen en motivatie zijn significante voorspellers voor de rekenvaardigheid van leerlingen. Motivatie lijkt een mediërende invloed te hebben op de voorspellende waarde van intelligentie en werkgeheugen voor rekenvaardigheid. Vervolgonderzoek zal zich, om een breder beeld te kunnen krijgen over hoe de verschillen in rekenprestaties ontstaan, ook moeten richten op andere variabelen zoals geslacht en sociaal economische status.

Keywords: werkgeheugen, intelligentie, leerkrachtattitude, motivatie, rekenen

Inleiding

Rekenvaardigheid speelt een belangrijke rol in het dagelijks leven. Een rekenachterstand kan dan ook voor grote problemen zorgen, zoals bij het doen van boodschappen, maar ook bij het vinden van een baan (Saracho & Spodek, 2009). Zelfs bij goed onderwijs blijkt dat 5 tot 10 à 15 procent van de kinderen in het basisonderwijs rekenproblemen heeft (Jordan, Kaplan, Ramineni, & Locuniak, 2009; Kroesbergen & Van Luit, 2003). Om deze problemen op het gebied van rekenen te voorkomen of verhelpen is het van belang hier vroeg aandacht aan te besteden, want wanneer eenmaal een achterstand is ontstaan, is deze moeilijk weg te werken (Jordan et al., 2009). Daarnaast blijkt uit onderzoek dat te weinig leerlingen een geavanceerd rekenniveau bereiken en dat Nederland achterblijft ten opzichte van andere landen (KNAW, 2009). Om deze redenen is het dan ook belangrijk om verder onderzoek te doen naar de verschillende factoren die bijdragen aan een goede rekenvaardigheid van leerlingen, zodat door scholen op deze factoren ingespeeld kan worden.

Allereerst blijkt dat intelligentie van invloed is op de rekenprestaties van leerlingen. Volgens het veelgebruikte twee-factor model van intelligentie (Catell, 1971; Horn, 1968) kan intelligentie worden ingedeeld in *fluid intelligence* en *crystallised intelligence*. *Fluid intelligence* wordt gedefinieerd als de mogelijkheid om te kunnen omgaan met nieuwe problemen waarvoor persoonlijke ervaring geen oplossing biedt (Passer et al., 2009). *Crystallised intelligence* wordt gedefinieerd als de mogelijkheid om eerder opgedane kennis toe te passen op problemen (Passer et al., 2009). In verschillende onderzoeken wordt de relatie tussen intelligentie en rekenvaardigheid aangetoond (Alloway & Passolunghi, 2011; Deary, Strand, Smith, & Fernandes, 2007; Floyd, Evans, & McGrew, 2003; Kyttälä & Lehto, 2008; Taub, Floyd, Keith, & McGrew, 2008). Zo blijkt dat de correlatie tussen rekenprestaties en intelligentie 0.77 is (Deary et al., 2007). *Fluid intelligence* blijkt een belangrijke voorspeller te zijn voor de rekenvaardigheid van leerlingen (Kyttälä & Lehto, 2008). *Fluid intelligence* is een goede voorspeller voor algemene rekenprestaties, maar ook wanneer verschillende domeinen van rekenen (zoals hoofdrekenen, verhaalsommen en geometrie) apart worden bekeken, blijkt de invloed van *fluid intelligence* groot (Kyttälä & Lehto, 2008). Ook de relatie tussen *crystallised intelligence* en rekenprestaties is sterk en consistent (Floyd et al., 2003; Taub et al., 2008).

Naast intelligentie lijkt ook het werkgeheugen een voorspeller voor de rekenvaardigheid van leerlingen te zijn. Het werkgeheugen kan beschreven worden als een deel van het cognitieve systeem, welke de tijdelijke informatieopslag en –verwerking regelt (Baddeley, Eysenk, & Anderson, 2009). Volgens het veelgebruikte model van Baddeley (1996) kan het werkgeheugen in vier componenten worden onderverdeeld, namelijk de *phonological loop*, het *visuospatial sketchpad*, de *episodic buffer* en de *central executive* (Baddeley, 1996; Baddeley, 2000). De *phonological loop* zorgt voor de tijdelijke opslag en eventuele subvocale herhaling van verbale informatie. Het *visuospatial sketchpad* zorgt voor de tijdelijke opslag van visuele en ruimtelijke informatie. De *episodic buffer* is verantwoordelijk voor de integratie van informatie tussen de subcomponenten van het werkgeheugen en het lange termijn geheugen (Baddeley, 2000). De *central executive* tot slot coördineert de *phonological loop* en het *visuospatial sketchpad* (DeStefano & LeFerve, 2004). Bovendien coördineert de *central executive* cognitieve processen die nodig zijn voor flexibel en doelgericht gedrag, zoals planning, inhibitie, shifting en updating (Baddeley, 1996). Het is belangrijk om onderscheid te maken tussen het werkgeheugen en het korte termijn geheugen. Het korte termijn geheugen wordt gezien als een simpele opslagplaats om informatie voor korte tijd vast te houden. Het werkgeheugen wordt als meer complex gezien, het houdt niet alleen informatie voor korte tijd vast, maar bewerkt deze ook (Conway, Cowan, Bunting, Therriault, & Minkoff, 2002). Zo wordt bijvoorbeeld bij het maken van

verhaalsommen of sommen met meerdere stappen gebruik gemaakt van het werkgeheugen; de sommen moeten niet alleen worden onthouden, maar ook worden bewerkt om tot een antwoord te komen (Friso-van den Bos, Van der Ven, Kroesbergen, & Van Luit, 2013; Kroesbergen, Van de Rijt, & Van Luit, 2007). Het werkgeheugen blijkt, zoals eerder genoemd, een redelijk goede voorspeller te zijn voor de rekenvaardigheid van leerlingen (Bull, Epsy, & Wiebe, 2008; Floyd et al., 2003; Holmes & Adams, 2006; Kyttälä & Lehto, 2008). Wanneer gekeken wordt naar de bijdrage van de *phonological loop,* het *visuospatial sketchpad* en de *central executive*, blijkt dat deze componenten gezamenlijk 27,7% van de variantie in de rekenprestaties van leerlingen verklaren (Holmes & Adams, 2006). Ook uit de meta-analyse van Friso-van den Bos en collega's (2013) komt naar voren dat alle componenten van het werkgeheugen gerelateerd zijn aan rekenprestaties bij leerlingen in het basisonderwijs, waarbij *updating* de sterkste voorspeller lijkt te zijn.

Niet alleen intelligentie en werkgeheugen blijken van invloed op de rekenprestaties van leerlingen, ook motivatie lijkt van invloed te zijn. Motivatie is een proces waarbij doelgerichte activiteit wordt gestart en volgehouden (Vedder-Weis & Fortus, 2013). Een veelgebruikte theorie betreffende motivatie is de *expectancy-value* theorie van Wigfield en Eccles (2000). Volgens deze theorie wordt de keus, volhardendheid en prestatie van een individu bij het ondernemen van een activiteit, bepaald door de inschatting van deze persoon van de kans van slagen bij het doen van de activiteit en door de waarde die deze persoon hecht aan het doen van de activiteit. Een aantal constructen dat bij dit model belangrijk is, zijn *self-efficacy*, *self-concept* en *task value* (Prast & Van de Weijer-Bergsma, 2013). *Self-efficacy* verwijst hierbij naar verwachtingen die een individu heeft om een activiteit met succes te kunnen afronden. *Self-concept* heeft betrekking op het samenhangende geheel van gedachtes en gevoelens die iemand over zichzelf heeft; hoe goed of slecht iemand ergens in denkt te zijn (Bong & Skaalvik, 2003). *Task value* tenslotte, verwijst naar hoe belangrijk en interessant een bepaalde activiteit gevonden wordt (Wigfield & Eccles, 2000). Wanneer leerlingen meer vertrouwen hebben in hun eigen kunnen en waarde hechten aan het te bereiken resultaat, zullen deze leerlingen meer gemotiveerd zijn (Garcia & Pacheco, 2013). In verschillende onderzoeken wordt de voorspellende waarde van motivatie voor school- en rekenprestaties aangetoond (Singh, Granville, & Dika, 2002; Steinmayr & Spinath, 2009). Zo komt bijvoorbeeld naar voren dat *self-concept* en *task-value* schoolsucces voorspellen, boven intelligentie (Steinmayr & Spinath, 2009). Uit onderzoek van Skaalvik en Skaalvik (2006) komt naar voren dat *self-concept* en *self-efficacy* voorspellers zijn van rekenprestaties. Motivatie lijkt daarnaast een goede voorspeller te zijn van groei in rekenprestaties op de lange termijn (Murayama, Pekrun, Lichtenfeld, & Vom Hofe, 2013). Ook uit andere onderzoeken komt naar voren dat naast intelligentie en werkgeheugen,

ook motivatie een belangrijke voorspeller is van rekenprestaties (Spinath, Spinath, Harlaar, & Plomin, 2006; Weber, Lu, Shi, & Spinath, 2013). Resultaten van het onderzoek van Gagné en St Père (2001) lijken dit echter tegen te spreken. Hieruit blijkt namelijk dat motivatie geen significante voorspeller is van schoolprestaties. Dat de uitkomst van deze studie verschilt met die van de eerdergenoemde studies, kan echter komen doordat Gagné en St Père (2001) ouders en leerkrachten vragenlijsten lieten invullen over de motivatie van de deelnemende *high school* studentes. Spinath en collega's (2006) en Weber en collega's (2013) lieten daarentegen de basisschoolleerlingen die zij onderzochten zelf motivatievragenlijsten invullen.

Naast leerling-invloeden zoals intelligentie, werkgeheugen en motivatie lijkt een invloed van buitenaf ook van belang te zijn voor de rekenprestaties van leerlingen, namelijk leerkrachtattitude ten opzichte van het geven van rekenonderwijs. Onder leerkrachtattitude wordt het belang en nut verstaan dat leerkrachten toekennen aan rekenonderwijs (Midgley, Feldlaufer, & Eccles, 1989). Leerkrachtattitude bepaalt grotendeels het gedrag van de leraar. De leerling vormt percepties door dit gedrag. Deze percepties hebben invloed op de motivatie van de leerling. Een leerkracht kan bijvoorbeeld vinden dat rekenen niet van belang is en geen nut heeft voor zijn leerlingen. Een leerling van deze leerkracht zal vervolgens ook minder gemotiveerd zijn om een hoog cijfer te halen voor rekenen. Het is immers toch niet belangrijk volgens de leerkracht. Concluderend heeft het gedrag van de leraar dus invloed op de motivatie van de leerling (Schuit, de Vrieze, & Slegers, 2011; Skinner & Belmont, 1993). Uit het onderzoek van Singh, Granville en Dika (2002) blijkt dat leerling-attitudes ten opzichte van rekenonderwijs mede gevormd worden door attitudes van ouders en leerkrachten ten opzichte van rekenonderwijs en dat deze effect hebben op de percepties van vaardigheden en interesse van de leerlingen. Een positieve leerkrachtattitude ten opzichte van rekenonderwijs zorgt dus voor meer interesse in rekenen en een hogere succesverwachting bij leerlingen. Succesverwachting en interesse van de leerling zijn bepalend voor hun eigen attitude en motivatie ten opzichte van het leren rekenen (Singh, Granville, & Dika, 2002). Motivatie correleert met de hoogte van schoolprestaties van leerlingen (Skaalvik, 1994; Skaalvik & Rankin, 1995). De leerkrachtattitude ten opzichte van rekenonderwijs is dus via motivatie van invloed op de rekenvaardigheid van leerlingen (Holzberger, Philipp, & Kunter, 2013; Thoonen, Sleegers, Peetsma, & Oort, 2011; Throndsen & Turmo, 2013). De leerkrachtattitude ten opzichte van rekenonderwijs heeft ook invloed op de kwaliteit van de leerling-leerkracht relatie en hoe leerlingen tegen leraren aankijken. De percepties die leerlingen hebben van leerkrachten en de kwaliteit van de leerling-leerkracht relatie lijken van invloed te zijn op de motivatie van leerlingen (Chen, 2007; Maulana, Opdenakker, Den Brok, & Bosker, 2011; Zee, Koomen, & Van der Veen, 2013). Onder leerkrachtattitude valt ook de *self-efficacy* die

leerkrachten ervaren. In de context van de klas heeft *self-efficacy* te maken met het geloof dat leerkrachten hebben in hun vermogen om het leren en de motivatie te beïnvloeden, zelfs als de leerlingen ongemotiveerd zijn of worden gezien als moeilijk in de omgang (Guskey & Passaro, 1994). Het ervaren van een hoge mate van *self-efficacy* door leerkrachten lijkt samen te gaan met een hogere werktevredenheid. Een hogere werktevredenheid heeft een voorspellende waarde voor een positieve relatie tussen leerkracht en leerling (Van den Berg, 2002). Naarmate de kwaliteit van de leerling-leerkracht relatie hierdoor toeneemt, neemt, zoals eerder gezegd, de motivatie ook toe en hiermee ook de prestaties van leerlingen (Den Brok, Levy, Brekelmans, & Wubbels, 2006; Tschannen-Moran & Woolfolk Hoy, 2001).

Hoewel uit de literatuur dus duidelijk naar voren lijkt te komen dat de voorspellende waarde van leerkrachtattitude via motivatie verloopt, is het minder duidelijk of dit ook geldt voor de voorspellende waarde van intelligentie en werkgeheugen. Naar de interactie tussen intelligentie, werkgeheugen en motivatie als voorspellende factoren van schoolprestaties zijn namelijk slechts enkele onderzoeken uitgevoerd. Eén van deze onderzoeken is gedaan door Hirschfeld, Lawson en Mossholder (2004). Hieruit komt naar voren dat de variantie in prestatie van studenten aan de universiteit voor bijna 27% door cognitieve vaardigheden en motivatie wordt verklaard, maar dat er daarnaast ook nog 2% extra variantie in prestatie wordt verklaard door de interactie tussen cognitieve vaardigheden en motivatie. Ander onderzoek toont de positieve correlatie tussen cognitieve vaardigheden en motivatie bij leerlingen in het basisonderwijs (Spinath et al., 2006; Weber et al., 2013). Hierin is de term *mutual reinforcement* gebruikt om het mechanisme te beschrijven dat aan deze correlatie bijdraagt. Dit mechanisme gaat ervan uit dat betere cognitieve vaardigheden vaak leiden tot een beter *self-concept* en *self-efficacy*, en dat die op hun beurt mogelijk volgende prestaties positief beïnvloeden (Spinath et al., 2006).

Samengevat, het lijkt dus dat de voorspellende waarde van intelligentie, werkgeheugen en leerkrachtattitude op schoolprestaties, gedeeltelijk via motivatie verloopt (Hirschfeld, Lawson en Mossholder, 2004; Thoonen et al., 2011). Onderzoeken waarin specifiek gekeken is naar de interactie tussen de verschillende voorspellende factoren op het gebied van rekenprestaties zijn echter nog niet gedaan. Het is dus nog niet duidelijk hoe deze voorspellers onderling samenhangen wanneer specifiek gekeken wordt naar de rekenvaardigheid van leerlingen in Nederland. De onderzoeksvraag luidt dan ook; Verloopt de voorspellende waarde van werkgeheugen, intelligentie en leerkrachtattitude voor de rekenvaardigheid van leerlingen (gedeeltelijk) via motivatie? De hypothese is dat de voorspellende waarde van werkgeheugen, intelligentie en leerkrachtattitude voor de rekenvaardigheid van leerlingen (gedeeltelijk) via motivatie verloopt.

Methode

Participanten

De gebruikte data voor dit onderzoek is afkomstig van het onderzoek *Gedifferentieerd RekenOnderwijs*. Het doel van dat onderzoek is met behulp van nascholing de differentiatie in het rekenonderwijs verbeteren (Universiteit Utrecht, 2012). Scholen zijn benaderd via advertenties en folders. De deelnemende scholen hebben zich op eigen initiatief aangemeld en het gaat dus om een selecte steekproef. Aan dit onderzoek hebben leerlingen (*N*=1530) uit groep 6 (*N*=415), 7 (*N*=565) en 8 (*N*=550) van 32 basisscholen verspreid over Nederland deelgenomen. Dit zijn 23 groepen 6, 29 groepen 7 en 28 groepen 8. De steekproef omvat 759 meisjes (49.6%) en 771 jongens (50.4%). De gemiddelde leeftijd van de leerlingen is 10.8 jaar (*SD* = .938 jaar, bereik = 8.4 - 13.2 jaar). Daarnaast hebben ook leerkrachten (*N*=77) meegedaan aan dit onderzoek. Gemiddeld hebben zij 12.7 jaar ervaring (*SD* = 10.42 jaar, bereik = 1 - 36 jaar).

Procedure

Via een *passieve informed consent*-procedure werden leerkrachten en ouders geïnformeerd over deelname aan het onderzoek *Gedifferentieerd RekenOnderwijs*. Door loting werden de scholen ingedeeld in drie cohorten, waarbij cohort 1 nascholing kreeg in jaar 1 (2012-2013), cohort 2 in jaar 2 (2013-2014) en cohort 3 in jaar 3 (2014-2015). In dit onderzoek wordt alleen de data van het schooljaar 2012-2013 meegenomen. De voormetingen vonden plaats van augustus tot en met oktober 2012. De tussenmetingen vonden plaats in februari en maart 2013 en de nametingen vonden plaats in mei en juli 2013. De motivatievragenlijsten en intelligentietesten werden klassikaal afgenomen. De Cito-scores werden halverwege het schooljaar opgevraagd. Het Leeuwenspel, dat het visueel-ruimtelijk werkgeheugen meet, en de Leerkrachtvragenlijst, die de leerkrachtattitude meet, zijn beide digitaal afgenomen.

Instrumenten

Motivatie voor rekenen. Dit wordt gemeten met de *Globale motivatievragenlijst Rekenen,* versie *groep 6-7-8* (Prast & Van de Weijer-Bergsma, 2013). Deze versie is ontwikkeld voor het project en bestaat uit 59 items (9 zijn negatief verwoord). Alleen de schalen *self-efficacy*, *self-concept* en *task-value* worden meegenomen (22 items, bereik = 22-88). Een voorbeeld van een vraag is 'Lukt het jou vaak om alle sommen goed te maken?'. De motivatielijst geeft vier antwoordmogelijkheden per vraag (NEE!, nee, ja, JA!), waarbij de scores variëren van 1 (NEE!) tot 4 (JA!). Een hoge score betekent een hoge motivatie voor rekenen. De versie groep 6-7-8 is intern consistent (α=.94). Voor de schalen afzonderlijk geldt: *self-efficacy* α=.83, *self-concept* α=.93 en *task value* α=.91.

Visueel-ruimtelijk werkgeheugen. Dit wordt gemeten met het *Leeuwenspel,* dat is ontwikkeld voor het project *Gedifferentieerd RekenOnderwijs*. Leerlingen krijgen op

de computer een matrix van vierkanten te zien, waarin leeuwen met verschillende kleuren achtereenvolgens op verschillende plaatsen in beeld springen. Kinderen moeten onthouden waar zij de leeuw met een bepaalde kleur voor het laatst hebben gezien en naderhand de juiste plek op het scherm aanklikken. Door middel van verschillende levels, waarin steeds meer kleuren moeten worden onthouden, wordt een beroep gedaan op het werkgeheugen. Hoe meer goede antwoorden, hoe beter het visueel-ruimtelijk werkgeheugen. De proportie van het aantal correcte scores wordt gebruikt. De validiteit en betrouwbaarheid van het Leeuwenspel worden beoordeeld als goed (α=.87 - .89) (Van de Weijer-Bergsma, Kroesbergen, Prast, & Van Luit, *In preparation*).

Intelligentie. Dit wordt gemeten aan de hand van de *Raven Standard Progressive Matrices* (Raven, Court, & Raven, 1979). De test bestaat uit vijf reeksen die elk twaalf opgaven bevatten met een stijgende moeilijkheidsgraad. Elke opgave stelt een patroon voor waaruit een deel is weggelaten. Door middel van logisch redeneren, dus met behulp van non-verbale intelligentie, kan het ontbrekende deel als antwoord worden ingevuld. Het aantal goede antwoorden wordt opgeteld en omgerekend naar z-scores per leeftijd. De betrouwbaarheid, criteriumvaliditeit en begripsvaliditeit zijn door de COTAN beoordeeld als goed (Verouden, Ross, Stet, & Scheele, 1987).

Leerkrachtattitude. Dit wordt gemeten aan de hand van subschalen van de *Leerkrachtvragenlijst*. Deze *Leerkrachtvragenlijst* is ontwikkeld voor het project en is deels gebaseerd op het werk van Skaalvik en Skaalvik (2007). De onderzochte subschalen zijn '*attitude ten opzichte van het geven van rekenonderwijs*' (5 items, 3 zijn negatief verwoord, bereik =5-25), '*self-efficacy instructie algemeen'* (4 items, bereik= 4-16) en '*self-efficacy leerlingen motiveren*' (4 items, bereik= 4-16). De somscore over de drie schalen wordt gebruikt. Een voorbeeldvraag is: '*Hoe zeker voelt u zich erover dat u de volgende dingen kunt?: Zorgen dat alle leerlingen hard werken in de rekenles'*. Bij vragen van de subschaal voor attitude zijn vijf antwoordmogelijkheden, waarbij 1=helemaal niet mee eens en 5=helemaal mee eens. Er zijn vier antwoordmogelijkheden bij de *self-efficacy* vragen, die variëren van 1=zeer onzeker tot 4=zeer zeker. De betrouwbaarheid van de *self-efficacy* schalen is goed (α=.80 tot α=.91). De betrouwbaarheid van de attitude schaal is niet bekend (Skaalvik & Skaalvik, 2007).

Rekenprestaties. Deze worden gemeten door middel van de *Cito Rekenen-Wiskunde*. De *Cito Rekenen-Wiskunde* bestaat uit de drie subdomeinen 'Getallen en bewerkingen', 'Verhoudingen, breuken en procenten' en 'Meten, meetkunde, tijd en geld'. Het aantal opgaven varieert van 50 tot 116, oplopend per leerjaar. Een voorbeeldopgave is: '*Bij een wandeltocht zijn 240 deelnemers. 25% neemt deel aan de tocht van 10 km. Hoeveel zijn dat er?*'. De toets bestaat vooral uit open vragen, waarbij de leerling een getal als antwoord moet invullen. Een hoge totaalscore van de leerling staat voor een hoog rekenniveau. Er wordt gebruik gemaakt van de vaardigheidsscores. De

begripsvaliditeit en betrouwbaarheid zijn goed (α=.91 tot α=.98) (Janssen, Verhelst, Engelen, & Scheltens, 2010).

Analyse

Om een antwoord op de onderzoeksvraag te kunnen geven, wordt een hiërarchische multiple regressie analyse (MRA) uitgevoerd. De variabelen zijn allen gemeten op interval meetniveau. De onafhankelijke variabelen worden stapsgewijs ingevoerd in de hiërarchische MRA. In stap 1 worden de onafhankelijke variabelen werkgeheugen, intelligentie en leerkrachtattitude ingevoerd. Vervolgens wordt in stap 2 de onafhankelijke variabele motivatie hierbij gevoegd. Hierdoor kan gekeken worden of de verklaarde variantie van werkgeheugen, intelligentie en leerkrachtattitude afneemt, wanneer motivatie wordt toegevoegd. Wanneer dit zo is, heeft motivatie een mediërende invloed op de voorspellende waarde van werkgeheugen, intelligentie en leerkrachtattitude voor rekenvaardigheid.

Bij de analyse wordt alleen gebruik gemaakt van de participanten die zowel het Leeuwenspel, de Raven en de Motivatievragenlijst voor rekenen hebben ingevuld, van wie de Cito vaardigheidsscores bekend zijn en van wie de leerkracht de Leerkrachtvragenlijst heeft ingevuld. Wanneer bij een leerling één van deze onderdelen ontbreekt, wordt diegene dus niet meegenomen in de analyse. Bij sommige van de participanten die overbleven was er nog sprake van *missings* op itemniveau. Deze *missings* zijn vervangen door de gemiddelde score voor dit item en zijn vervolgens meegenomen in de analyse. Hiervoor is gekozen omdat de sample groot is en het aantal *missings* op itemniveau klein. Hierdoor lijkt het eventuele gevaar dat de standaard deviatie onderdrukt zal worden, omdat voor die items geen verschil zal zijn tussen het gemiddelde en de score, dus klein. Bij het uitvoeren van de analyse wordt gebruik gemaakt van een betrouwbaarheidsniveau van 95% en wordt getoetst met een α <.05.

Resultaten

Voordat de resultaten van de analyse werden geïnterpreteerd, werd eerst een aantal assumpties getoetst en een aantal controles uitgevoerd. Om te beginnen kwam uit de *stem-and-leaf plots* naar voren dat alle variabelen in de regressie analyse normaalverdeeld zijn. Daarnaast bleek uit de *VIF* en *Tolerance* statistieken dat er voldaan is aan de assumptie van 'geen multicollineariteit', omdat de *VIF*-waarden allemaal onder de 10 waren, de gemiddelde *VIF*-waarde dicht bij de 1 lag en de *Tolerance*-waarden boven de 2 waren. Daarnaast is er ook naar univariate *outliers* gekeken aan de hand van boxplots. *Mahalanobis distance* ging bij geen enkele participant over de kritieke waarde van 25, wat erop wijst dat multivariate *outliers* geen reden tot zorg zijn. Tot slot bleek uit een histogram van gestandaardiseerde residuen en de *scatterplot* van gestandaardiseerde residuen tegenover de gestandaardiseerde voorspelde waarden dat ook aan de voorwaarden van normaalverdeeld, lineairiteit en homoscedasticiteit is

voldaan. Er is dus voldaan aan de verschillende assumpties en gecontroleerd voor *outliers*.

In Tabel 1 staan de beschrijvende statistieken per variabele. Uit stap 1 van de hiërarchische MRA blijkt dat werkgeheugen, intelligentie en leerkrachtattitude 31,9% van de variantie verklaarden in rekenvaardigheid. Dit percentage was statistisch significant, $R^2 = .319$, $F\ (3, 1526) = 237.90$, $p < .001$. In stap 2 van de hiërarchische MRA is motivatie toegevoegd aan de regressieanalyse. Dit zorgt voor een extra 4,8% verklaarde variantie. Ook dit percentage was statistisch significant, $\Delta R^2 = .048$, $\Delta F\ (1, 1525) = 116.22$, $p < .001$. Werkgeheugen, intelligentie, leerkrachtattitude en motivatie verklaarden gezamenlijk 36,7% van de variantie in rekenvaardigheid, $R^2 = .367$, adjusted $R^2 = .365$, $F\ (4, 1525) = 220.95$, $p < .001$. Een effect van deze grootte kan gezien worden als 'groot' ($f^2 = .58$).

In Tabel 2 worden ongestandaardiseerde (*B*) en gestandaardiseerde (β) regressie coëfficiënten en squared semi-partiële correlaties (sr^2) voor elke variabele bij elke stap van de hiërarchische MRA gerapporteerd. In de tabel wordt weergegeven dat zowel werkgeheugen en intelligentie als motivatie significante voorspellers zijn van rekenvaardigheid. Leerkrachtattitude is echter geen significante voorspeller van rekenvaardigheid. Hogere scores voor werkgeheugen, voor intelligentie en voor motivatie lijken dus een hogere rekenvaardigheidscore te voorspellen bij deze onderzoeksgroep. Verder wordt weergegeven dat de unieke verklaarde variantie (sr^2) van werkgeheugen, intelligentie en leerkrachtattitude in stap 1 groter is dan de unieke verklaarde variantie van werkgeheugen, intelligentie en leerkrachtattitude in stap 2, waar motivatie wordt toegevoegd aan het model. Met name bij de variabele intelligentie is de unieke verklaarde variantie in stap 1 groter dan de unieke verklaarde variantie uit stap 2. Motivatie lijkt dus een mediërende invloed te hebben op de voorspellende waarde van intelligentie en werkgeheugen voor rekenvaardigheid.

Tabel 1

Beschrijvende statistieken per variabele

	N	*M*	*SD*	*Minimum*	*Maximum*
Rekenvaardigheid	1530	100,66	16,59	29	154
Werkgeheugen	1530	0,75	0,13	0,08	0,99
Intelligentie	1530	42,56	6,5	12	58
Motivatie	1530	65,34	11,72	22	88
Leerkrachtattitude	77	44,96	5,18	33	57

Tabel 2

Ongestandaardiseerde (B) en gestandaardiseerde (β) regressie coëfficiënten en squared semi-partiële correlaties (sr²) voor elke variabele bij elke stap van de hiërarchische MRA.

Variabele	*B* [95% CI]	B	*sr²*
Stap 1			
Werkgeheugen	14.53 [8.89, 20.17] ***	.114	.011
Intelligentie	1.31 [1.20, 1.42] ***	.513	.228
Leerkrachtattitude	-.033 [-.166, .100]	-.010	.000
Stap 2			
Werkgeheugen	13.43 [8.00, 18.87] ***	.106	.010
Intelligentie	1.19 [1.07, 1.30] ***	.464	.179
Leerkrachtattitude	-.045 [-.174, .083]	-.014	.000
Motivatie	.320 [.262, .378] ***	.226	.048

Note. CI = betrouwbaarheidsinterval
*** $p < .001$

Conclusie en discussie

De onderzoeksvraag van deze studie luidt: Verloopt de voorspellende waarde van werkgeheugen, intelligentie en leerkrachtattitude voor de rekenvaardigheid van leerlingen (gedeeltelijk) via motivatie? Uit het onderzoek blijkt dat intelligentie, werkgeheugen en motivatie een significant deel van de variantie verklaren in de rekenvaardigheid van leerlingen, terwijl dit niet geldt voor leerkrachtattitude.

Intelligentie heeft het grootste aandeel in het verklaren van de variantie in de rekenvaardigheid van leerlingen, namelijk 22,8%. Werkgeheugen verklaart 10% van de variantie. Dit komt overeen met onderzoek waarin intelligentie als belangrijkste voorspeller van rekenprestatie naar voren komt (Alloway & Passolunghi, 2011; Deary et al., 2006). Wanneer motivatie wordt toegevoegd in de analyse neemt de verklaarde variantie van werkgeheugen en intelligentie af. Echter, hoewel de verklaarde variantie van intelligentie van 22,8% naar 17,9% gaat, een verschil van bijna 5%, neemt de verklaarde variantie van werkgeheugen slechts met 1% af. Deze afname is erg klein en lijkt dan ook niet erg betekenisvol te zijn. De mediërende invloed van motivatie lijkt dus groter op intelligentie dan op werkgeheugen. Dit kan mogelijk verklaard worden doordat het deel verklaarde variantie van werkgeheugen om te beginnen al veel kleiner is dan intelligentie. Dat intelligentie en werkgeheugen goede voorspellers zijn voor de rekenprestaties voor leerlingen komt overeen met eerder onderzoek (Spinath et al., 2006; Weber et al., 2013). Dat de voorspellende waarde van intelligentie en

werkgeheugen gedeeltelijk via motivatie verloopt, komt ook overeen met eerder onderzoek (Hirschveld et al., 2004).

Wat echter niet overeenkomt met eerdere onderzoeken, is de uitkomst dat leerkrachtattitude geen voorspellende waarde heeft voor de rekenvaardigheid van leerlingen. In verschillende onderzoeken komt naar voren dat dit wel van invloed is op de rekenvaardigheid van leerlingen (Holzberger et al., 2013; Thoonen et al., 2011). Wellicht zou deze tegenstrijdigheid verklaard kunnen worden door te kijken naar de meetmomenten van de verschillende constructen. In dit onderzoek was het meetmoment van leerkrachtattitude misschien te vroeg in het schooljaar. Hierdoor is het mogelijk dat de attitude die de leerkracht heeft ten opzichte van het geven van rekenonderwijs meer samenhangt met de rekenprestaties van leerlingen die de leerkracht het voorgaande jaar had, dan de rekenprestaties van leerlingen die de leerkracht in het jaar van afname heeft. De leerkracht heeft wellicht nog maar weinig kunnen bijdragen aan de prestaties van de leerlingen in zijn huidige klas. Mogelijk zal de voorspellende waarde van leerkrachtattitude voor rekenprestaties hoger zijn wanneer de leraar langer voor die klas heeft gestaan.

Geconcludeerd kan worden dat de voorspellende waarde van intelligentie en werkgeheugen gedeeltelijk via motivatie lijkt te verlopen. Leerkrachtattitude lijkt geen significante voorspeller te zijn voor de rekenvaardigheid van leerlingen.

Bij het onderzoek kunnen een aantal kanttekeningen geplaatst worden, welke meegenomen kunnen worden bij het beoordelen van de conclusies en welke als aandachtspunten voor vervolgonderzoek kunnen dienen. De eerste opmerking betreft de manier waarop de testafnames plaatsvinden. Alles wordt in klassikaal verband afgenomen waardoor, ondanks toezicht, veel afleiding mogelijk is en individuele begeleiding of uitleg mist. Een tweede kanttekening heeft betrekking op de gemeten onafhankelijke factoren en de daarbij behorende onderzoeksinstrumenten. Zo is de intelligentietest *Raven Standard Progressive Matrices* vooral gericht op non-verbale (*fluid)* intelligentie en is de werkgeheugentest *Leeuwenspel* gericht op het visueel-ruimtelijk werkgeheugen. Bij zowel intelligentie en werkgeheugen worden dus delen van de constructen gebruikt en wellicht worden er nog completere uitkomsten of sterkere verbanden gevonden wanneer meer verbale en fonologische aspecten toegevoegd worden. In vervolgonderzoek zou men ernaar kunnen streven om meetinstrumenten te gebruiken welke de gehele constructen beslaan, dus zowel verbaal als visueel-ruimtelijk.

Daartegenover staan veel sterke punten waarmee dit onderzoek zich onderscheid. Zo is de opzet van het onderzoek heel structureel georganiseerd; er zijn goede contacten met de scholen en duidelijke instructies voor leraren en testafnemers. Dit waarborgt de betrouwbaarheid en interne validiteit. Ook zijn er meetinstrumenten ontwikkeld die het mogelijk maken om de constructen werkgeheugen en motivatie, klassikaal en in korte

tijd af te kunnen nemen. Vooral de werkgeheugentest is hierin één van de eerste in zijn soort (Van de Weijer-Bergsma et al., *In preparation)*.

Over de generaliseerbaarheid van de uitkomsten van het onderzoek kan het volgende gezegd worden. De participerende scholen hebben zichzelf aangemeld naar aanleiding van een advertentie en dit zou invloed kunnen hebben op het soort of type school dat meedoet aan het onderzoek. Echter, hoewel er dus sprake is van een selecte steekproef, lijken de uitkomsten van het onderzoek wel generaliseerbaar. De participerende scholen liggen namelijk goed verspreid door Nederland, variëren in grootte en in religieuze en pedagogische achtergrond. Het is een behoorlijk grote sample, waardoor het weer aannemelijker wordt dat het een goede afspiegeling is van de verschillende scholen in het Nederlandse onderwijssysteem.

Dit onderzoek heeft een toegevoegde waarde voor het rekenonderwijs op basisscholen. Men heeft nu een beter beeld van hoe intelligentie, werkgeheugen, leerkrachtattitude en motivatie samenhangen met rekenprestaties. Deze informatie kan gebruikt worden bij het tijdig signaleren van mogelijke problemen in rekenvaardigheid bij leerlingen, waardoor vroege interventie mogelijk is en betere kansen voor de toekomst worden geboden (Jordan et al., 2009). Zo kan men zich, naar aanleiding van de conclusies uit dit onderzoek, meer focussen op intelligentie en werkgeheugen wanneer rekenproblemen ontstaan. Een werkgeheugentraining zou dan uitkomst kunnen bieden (Turley-Ames & Whitfield, 2003). Met een werkgeheugentraining kan men het werkgeheugen verbeteren door middel van het aanleren van bepaalde strategieën en vaardigheden (Varol & Farran, 2006). Ook blijkt dat dit zorgt voor verbeteringen van *fluid intelligence* (Jaeggi, Buschkuehl, Jonides, & Perrig, 2008). Gezien de uitkomsten van dit onderzoek zal dit betekenen dat de motivatie mogelijk ook beïnvloed en verbeterd wordt.

Als een aanbeveling voor vervolgonderzoek zou men kunnen beslissen bepaalde achtergrondgegevens in het onderzoek mee te nemen, zoals geslacht, sociaal economische status of afkomst. Hier wordt in dit onderzoek geen rekening mee gehouden, maar dit zou wellicht interessante informatie kunnen verschaffen. Zo toont een onderzoek naar de samenhang tussen geslacht en rekenprestaties op de basisschool aan dat meisjes net iets beter zijn in het maken van berekeningen dan jongens. Meisjes hebben dan ook hogere rekenprestaties dan jongens (Hyde, Fennema, & Lamon, 1990). Eventuele sekseverschillen in de variabelen zouden gevolgen kunnen hebben voor de uitkomsten voor het onderzoek. Wellicht zou de voorspellende waarde van leerkrachtattitude bij jongens bijvoorbeeld wel invloed hebben op leerprestaties, omdat zij meer beïnvloed worden door de houding van de leerkracht (Carr, Jessup & Fuller, 1999). Of misschien lopen de voorspellende waardes bij meisjes voor een groter deel via motivatie, omdat hun motivatie over het algemeen hoger is dan bij jongens (Meece, Glienke, & Burg, 2006).

Literatuur

Alloway, T. P., & Passolunghi, M. C. (2011). The relationship between working memory, IQ, and mathematical skills in children. *Learning and Individual Differences, 21*, 133-137. doi:10.1016/j.lindif.2010.09.013

Baddeley, A. (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 49A*, 5-28. doi:10.1080/713755608

Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences, 4,* 417-423. doi:10.1016/S1364-6613(00)01538-2

Baddeley, A., Eysenck, M. W., & Anderson, M. C. (2009). *Memory*. New York: Psychology Press.

Bong, M., & Skaalvik, E. M. (2003). Academic self-concept and self-efficacy: How different are they really? *Educational Psychology Review, 15*, 1-40. doi:1040-726X/03/0300-0001/0

Bull, R., Espy, K., & 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. doi:10.1080/87565640801982312

Carr, M., Jessup, D. L., & Fuller, D. (1999). Gender differences in first-grade mathematics strategy use: Parent and teacher contributions. *Journal for Research in Mathematics Education, 30*, 20-46. doi:10.2307/749628

Cattell, R. B. (1971). *Abilities: Their growth, structure, and action*. Boston: Houghton Mifflin.

Chen, W. (2007). The structure of secondary school teacher job satisfaction and its relationship with attrition and work enthusiasm. *Chinese Education and Society, 40,* 17-31. doi:10.2753/CED1061-1932400503

Conway, A. R. A., Cowan, N., Bunting, M. F., Therriault, T. J., & Minkoff, S. R. B. (2002). A latent variable analysis of working memory capacity, short-term memory capacity, processing speed, and general fluid intelligence. *Intelligence, 30*, 163-183. doi:10.1016/S0160-2896(01)00096-4

Deary, I. J., Strand, S., Smith, P., & Fernandes, C. (2007). Intelligence and educational achievement. *Intelligence, 35*, 13-21. doi:10.1016/j.intell.2006.02.001

Den Brok, P., Levy, J., Brekelmans, M., & Wubbels, T. (2006). The effect of teacher interpersonal behavior on students' subject-specific motivation. *Journal of Classroom Interaction, 40*, 20–33.

DeStefano, D., & LeFevre, J. (2004). The role of working memory in mental arithmetic. *European Journal of Cognitive Psychology, 16,* 353-386. doi:10.1080/09541440244000328

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

Friso-van den Bos, I., Van der Ven, S. H. G., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. H. (2013). Working memory and mathematics in primary school children: A meta-analysis. *Educational Research Review, 10*, 29-44. doi:10.1016/j.edurev.2013.05.003

Gagné, F., & St Père, F. (2001). When IQ is controlled, does motivation still predict achievement? *Intelligence, 30*, 71-100. doi:10.1016/S0160-2896(01)00068-X

Garcia, I., & Pacheco, C. (2013). A constructivist computational platform to support mathematics education in elementary school. *Computers & Education, 66,* 25-39. doi:10.1016/j.compedu.2013.02.004

Guskey, T. R., & Passaro, P. D. (1994). Teacher efficacy: A study of construct dimensions. *American Educational Research Journal, 31*, 627–643. doi:10.3102/00028312031003627

Hirschfeld, R. R., Lawson, L., & Mossholder, K. W. (2004). Moderators of the relationship between cognitive ability and performance: General versus context-specific achievement motivation. *Journal of Applied Social Psychology, 34*, 2389-2409. doi:10.1111/j.1559-1816.2004.tb01983.x

Holmes, J., & Adams, J. W. (2006). Working memory and children's mathematical skills: Implications for mathematical development and mathematics curricula. *Educational Psychology, 26*, 339-366. doi:10.1080/01443410500341056

Holzberger, D., Philipp, A., & Kunter, M. (2013). How teachers' self-efficacy is related to instructional quality: A longitudinal analysis. *Journal of Educational Psychology, 105,* 774-786. doi:10.1037/a0032198

Horn, J. L. (1968). Organization of abilities and the development of intelligence. *Psychological Review, 75*, 242-259. doi:10.1037/h0025662

Hyde, J., Fennema, E., & Lamon, S. (1990). Gender differences in mathematics performance: A meta-analysis. *Psychological Bulletin, 107,* 139-155. doi:10.1037/0033-2909.107.2.139

Janssen, J., Verhelst, N., Engelen, R., & Scheltens, F. (2010). *Wetenschappelijke verantwoording van de toetsen LOVS Rekenen-Wiskunde voor groep 3 tot en met 8.* Arnhem: Cito.

Jaeggi, S. M., Buschkuehl, M., Jonides, J. J., & Perrig, W. J. (2008). Improving fluid intelligence with training on working memory. *Proceedings of the National Academy of sciences of the United States of America, 105*, 6829-6833. doi:10.1073/pnas.0801268105

Jordan, N. C., Kaplan, D., Ramineni, C., & Locuniak, M. N. (2009). Early math matters: Kindergarten number competence and later mathematics outcomes. *Developmental Psychology, 45*, 850-867. doi:10.1037/a0014939

Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (2009). *Rekenonderwijs op de basisschool: Ananlyse en sleutels tot verbetering*. Almaar: Bejo druk & print.

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., 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. doi:10.1016/S0735-004X(07)20001-1

Kyttälä, M., & Lehto, J. E. (2008). Some factors underlying mathematical performance: The role of visuospatial working memory and non-verbal intelligence. *European Journal of Psychology of Education, 23*, 77-94.

Maulana, R., Opdenakker, M., Den Brok, P., & Bosker, R. (2011). Teacher-student interpersonal relationships in Indonesia: Profiles and importance to student motivation. *Asia Pacific Journal of Education, 31*, 33-49. doi:10.1080/02188791.2011.544061

Meece, J. L., Glienke, B. B., & Burg, S. (2006). Gender and motivation. *Journal of Psychology, 44*, 351-373. doi:10.1016/j.jsp.2006.04.004

Midgley, C., Feldlaufer, H., & Eccles, J. (1989). Student/teacher relations and attitudes toward mathematics before and after the transition to junior high school. *Child Development, 60,* 981-992. doi:10.1111/j.1467-8624.1989.tb03529.x

Murayama, K., Pekrun, R., Lichtenfeld, S., & Vom Hofe, R. (2013). Predicting long-term growth in students' mathematics achievement: The unique contributions of motivation and cognitive strategies. *Child Development, 84,* 1475-1490. doi:10.1111/cdev.12036

Passer, M., Smith, R., Holt, N., Bremner, A., Sutherland, E., & Vliek, M. L. W. (2009). *Psychology: The science of mind and behaviour*. New York, NY: McGraw-Hill Education.

Prast, E. J., & Van de Weijer-Bergsma, E. (2013). *Handleiding globale motivatievragenlijst, versie april 2013*. Universiteit Utrecht: ongepubliceerd intern document.

Raven, J.C., Court, J.H., & Raven, J. (1979). *Manual for Raven's Progressive Matrices and Vocabulary Scales. Section I General Overview.* London: H.K. Lewis & Co.

Saracho, O. N., & Spodek, B. (2009). Educating the young mathematician: The twentieth century and beyond. *Early Childhood Educational Journal, 36*, 305-312. doi:10.1007/s10643-008-0293-9

Schuit, H., De Vrieze, I., & Sleegers, P. (2011). *Leerlingen motiveren: Een onderzoek naar de rol van leraren.* Heerlen: Ruud de Moor Centrum van de Open Universiteit. Retrieved from http://www.ou.nl/web/look

Singh, K., Granville, M., & Dika, S. (2002). Mathematics and science achievement: Effects of motivation, interest, and academic engagement. *The Journal of Educational Research, 95*, 323-332. doi:10.1080/00220670209596607

Skaalvik, E. M. (1994). Attribution of perceived achievement in school in general and in maths and verbal areas: Relations with academic self-concept and self-esteem. *British Journal of Educational Psychology, 64,* 133-143. doi:10.1111/j.2044-8279.1994.tb01090.x

Skaalvik, E. M., & Rankin, R. J. (1995). A test of the internal/external frame of reference model at different levels of math and verbal self-perception. *American Educational Research Journal, 32*, 161-184. doi:10.3102/00028312032001161

Skaalvik, E. M., & Skaalvik, S. (2006). Self-concept and self-efficacy in mathematics: Relation with mathematics motivation and achievement. *International Conference of Learning Sciences,* 709-715.

Skaalvik, E. M., & Skaalvik, S. (2007). Dimensions of teacher self-efficacy and relations with strain factors, perceived collective teacher efficacy, and teacher burnout. *Journal of Educational Psychology, 99,* 611-625. doi:10.1037/0022-0663.99.3.611

Skinner, E., & Belmont, M. (1993). Motivation in the classroom: Reciprocal effects of teacher behavior and student engagement across the school year. *Journal of Educational Psychology, 85*, 571-581. doi:10.1037/0022-0663.85.4.571

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*, 363-374. doi:10.1016/j.intell.2005.11.004

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

Taub, G. E., Floyd, R. G., Keith, T. Z., & McGrew, K. S. (2008). Effects of general and broad cognitive abilities on mathematics achievement. *School Psychology Quarterly, 23*, 187-198. doi:10.1037/1045-3830.23.2.187

Thoonen, E. E. J., Sleegers, P. J. C., Peetsma, T. T. D., & Oort, F. J. (2011). Can teachers motivate students to learn? *Educational Studies, 37,* 345-360. doi:10.1080/03055698.2010.507008

Throndsen, I., & Turmo, A. (2013). Primary mathematics teachers' goal orientations and student achievement. *Instructional Science, 41,* 307-322. doi:10.1007/s11251012-9229-2

Tschannen-Moran, M., & Woolfolk Hoy, A. (2001). Teacher efficacy: Capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education, 17,* 783–805. doi:10.1016/S0742-051X(01)00036-1

Turley-Ames K. J., & Whitfield, M. M. (2003). Strategy training and working memory task performance. *Journal of Memory and Language, 49*, 446-468. doi:10.1016/S0749-596X(03)00095-0

Universiteit Utrecht (2012). Ieder kind heeft recht op gedifferentieerd rekenonderwijs. Verkregen via: https://sites.google.com/site/gedifferentieerdrekenonderwijs/het project

Van den Berg, R. (2002). Teachers' meanings regarding educational practice. *Review of Educational Research, 72,* 577-625. doi:10.3102/00346543072004577

Van de Weijer-Bergsma, E., Kroesbergen, E. H., Prast, E. J., & Van Luit, J. E. H. (i*n preparation*). Validity and reliability of an online visual-spatial working memory task for self-reliant administration in school-ages children.

Varol, F., & Farran, D. C. (2006). Early mathematical growth: how to support young children's mathematical development. *Early Childhood Education Journal, 33,* 381-387. doi:10.1007/s10643-006-0060-8

Vedder-Weiss, D., & Fortus, D. (2013). School, teacher, peers, and parents' goals emphases and adolescents' motivation to learn science in and out of school. *Journal of Research in Science Teaching, 50,* 952-988. doi:10.1002/tea.21103

Verouden, G., Ross, F., Stet A., & Scheele, J. (1987). *Psychologische selektie van etnische minderheden* (Intern rapport). Amsterdam: GG & GD, Sektor Bedrijfsgezondheidszorg, Team Arbeids- en Organisatiepsychologie.

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. doi: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. doi:10.1006/ceps.1999.1015

Zee, M., Koomen, H., & Van der Veen, I. (2013). Student-teacher relationship quality and academic adjustment in upper elementary school: The role of student personality. *Journal of School Psychology, 51,* 517-533. doi:10.1016/j.jsp.2013.05.003