

Het moderatie-effect van motivatie op het verband tussen cognitieve vermogens en de  
rekenprestaties van basisschoolkinderen

Masterthesis

Universiteit Utrecht

Masteropleiding Pedagogische Wetenschappen

Masterprogramma Orthopedagogiek

Auteur: A. Morssink (3498840)  
Begeleider: E. van de Weijer-Bergsma  
Tweede beoordelaar: J. van der Beek  
Datum: 24 juni 2015

## Voorwoord

Hierbij presenteer ik u mijn masterthesis welke geschreven is in het kader van de masterstudie Orthopedagogiek aan de Universiteit Utrecht. In een periode van vier maanden heb ik onderzoek gedaan naar de invloed van intelligentie, werkgeheugen en motivatie op de rekenvaardigheden van kinderen in het basisonderwijs. Hiervoor mocht ik gebruik maken van bestaande data van het onderzoek Gedifferentieerd RekenOnderwijs van de Universiteit Utrecht, waardoor ik kon beschikken over veel data. Tijdens het literatuuronderzoek werd ik nieuwsgierig naar de invloed die motivatie heeft op het effect van cognitieve factoren op de rekenvaardigheden van kinderen. Dit heeft mij doen besluiten ook dit moderatie-effect te onderzoeken.

Een speciaal woord van dank gaat uit naar Eva van de Weijer-Bergsma. Als begeleider heeft zij mij met haar kritische blik tot dit resultaat gebracht. Daarnaast wil ik een dankwoord richten aan de mensen in mijn directe omgeving die mij in deze periode hebben gesteund en aangemoedigd.

Utrecht, juni 2015

Anne Morssink

### Samenvatting

Factoren als intelligentie, werkgeheugen en motivatie lijken in positief verband te staan met goede rekenvaardigheden van kinderen. Hierbij lijkt motivatie ten grondslag te liggen aan de discrepantie tussen rekenvaardigheden en wat op basis van cognitieve vermogens verwacht kan worden. Deze studie onderzoekt wat de relatie is tussen intelligentie, werkgeheugen en motivatie enerzijds en rekenvaardigheden bij kinderen anderzijds, en of het eventuele effect van intelligentie en werkgeheugen op de rekenprestaties van kinderen gemodereerd wordt door de mate waarin ze gemotiveerd zijn. **Methode** Aan dit onderzoek hebben leerlingen (N=2631) uit groep 6, 7 en 8 van 32 basisscholen deelgenomen. Er is een meervoudige regressieanalyse uitgevoerd met behulp van de scores van leerlingen op de Raven Intelligence Matrices, de Globale Motivatie Vragenlijst voor Kinderen, de Cito Rekenen-Wiskunde en de Online Werkgeheugentaak voor Kinderen. **Resultaten** Uit het onderzoek blijkt dat intelligentie, werkgeheugen en motivatie een significant deel van de variantie in rekenvaardigheid verklaren. De modererende rol van motivatie is echter gedeeltelijk bevestigd: Er is geen sprake van een moderatie-effect op het verband tussen intelligentie en rekenvaardigheden, wel op het verband tussen werkgeheugen en rekenvaardigheden. **Conclusie** Een hoge mate van intelligentie, een hoge werkgeheugenvaardigheid en een hoge mate van rekenmotivatie voorspellen een hogere rekenvaardigheid bij kinderen in het basisonderwijs. Daarnaast lijkt de voorspellende waarde van werkgeheugen op rekenprestaties van basisschoolkinderen gemodereerd te worden door motivatie. Toekomstig beleid moet zich richten op factoren die de motivatie van kinderen in het basisonderwijs kan vergroten, zodat rekenvaardigheden kunnen worden bevordert.

**Sleutelwoorden:** Rekenen, intelligentie, werkgeheugen, motivatie, moderatie

### Abstract

Intelligence, working memory and motivation are positively related to the skills a child possesses in this area. Here, motivation seems to lie at the base of the mismatch between the arithmetic skill level a child possesses and the arithmetic skill level that may be expected from the child's overall cognitive abilities. Current research aims to assess the link between intelligence, working memory and motivation on the one hand, and arithmetic skill level on the other. Also, it examines whether the possible effect of intelligence and working memory on arithmetic skills is moderated by the child's motivation level. **Method** Children (N=2631) in the sixth, seventh and eighth grade of 32 different Dutch primary schools have been tested. A multiple regression analysis is performed using data generated by the Raven Intelligence Matrices, the Global Motivation Questionnaire for Children, the Cito Arithmetic and Mathematics test and the Online Memory Task for Children. **Results** Intelligence, working memory and motivation account for a significant part of the variance in arithmetic performance. However, the moderating role of motivation is partly confirmed: There is no moderating effect on the relationship between intelligence and math skills, but there is between working memory

and math skills. **Conclusion** High intelligence, high working memory abilities and high motivation levels predict high arithmetic performance of primary school children. In addition, the predictive value of working memory on math performance seem to be moderated by motivation. Future policies should focus on factors that may increase motivation of primary school children, so math skills can be increased.

**Keywords:** Arithmetic performance, intelligence, working memory, motivation, moderation

### Theoretische inleiding

Rekenvaardigheden zijn van groot belang in ons dagelijks leven, aangezien we daardoor hoeveelheden kunnen berekenen, interpreteren en controleren (Ruijsenaars, van Luit & van Lieshout, 2006; Saracho & Spodek, 2009). Problemen met rekenen kunnen het dagelijkse leven en de schoolloopbaan van kinderen negatief beïnvloeden (Inspectie van het Onderwijs, 2011). Vijf tot tien procent van de Europese kinderen in het basisonderwijs heeft last van rekenproblemen (Bryant, 2005; Jordan, Kaplan, Ramineni & Locuniak, 2009; Kroesbergen & van Luit, 2003). Wanneer er eenmaal een achterstand in de rekenvaardigheden is ontstaan, is het moeilijk deze te verhelpen. Daarom is het belangrijk om rekenproblemen vroeg te signaleren en te voorkomen (Jordan et al., 2009). Hiervoor is er meer kennis nodig over de oorzaken en invloeden op rekenvaardigheden. Het is immers niet altijd duidelijk welke factoren de verschillen in rekenvaardigheden bij kinderen kunnen verklaren. Door onderzoek naar deze factoren en de manier waarop ze met elkaar samenhangen, kan het rekenonderwijs op scholen worden aangepast om rekenproblemen te voorkomen en te verhelpen.

Zowel cognitieve als motivationele factoren beïnvloeden rekenvaardigheden bij kinderen (Aunola, Leskinen & Nurmi, 2006; Kyttälä & Lehto, 2008). Uit verschillende onderzoeken blijkt dat een hogere intelligentie leidt tot een betere rekenvaardigheid (Alloway & Passolunghi, 2011; Colom & Flores-Mendoza, 2007; Rohde & Thompson, 2007; Taub, Floyd, Keith & McGrew, 2008). Intelligentie wordt gedefinieerd als de algemene capaciteit van een individu om de wereld om zich heen te begrijpen en ermee om te gaan (Kievit, Tak & Bosch, 2012). Volgens Spearman (1904) bestaat de basis van intelligentie uit één algemene cognitieve factor (*General Intelligence*) met daaronder specifieke intelligenties voor verschillende mentale taken. Intelligentie is hierbij in één algemene factor te vangen, zoals het Intelligentiequotiënt (*IQ*) (Resing & Drenth, 2007). Daarentegen wordt volgens het twee-factor model intelligentie opgedeeld in '*Crystallised Intelligence*', waarbij persoonlijke ervaring wordt gebruikt om een probleem op te lossen en '*Fluid Intelligence*', waarbij nieuwe problemen worden opgelost zonder het gebruik van ervaring (Horn, 1968; Passer et al., 2012). Vooral '*Fluid Intelligence*' is van invloed op de algemene rekenvaardigheden (Floyd, Evans & McGrew, 2003) en een voorspeller voor vaardigheden in verschillende domeinen van rekenen zoals geometrie, hoofdrekenen en verhaalsommen (Kyttälä & Lehto, 2008). Intelligentie die gemeten wordt met intelligentietesten verklaart 25% tot 30% van de schoolprestaties van kinderen (Deary, Strand, Smith & Fernandes, 2007).

In veel onderzoek wordt naast de invloed van intelligentie, ook de invloed van werkgeheugen op de schoolprestaties van kinderen gevonden (Alloway et al., 2005; Gathercole, Brown & Pickering, 2003; Kuncel, Hezlett & Ones, 2004; Lu, Weber, Spinath & Shi, 2011). Hierbij bestaat een significante samenhang tussen intelligentie en werkgeheugen (Unsworth, Redick, Heitz, Broadway & Engle, 2009; Weber, Lu, Shi & Spinath, 2013), waarbij beide constructen niet gelijkvormig zijn en dus niet hetzelfde meten (Ackerman, Beier & Boyle, 2005; Alloway & Alloway, 2010). Een goed werkgeheugen blijkt gerelateerd te zijn aan goede rekenvaardigheden bij kinderen (Bull & Epsy, 2006; Holmes & Adams, 2006; Kroesbergen, van de Rijt & van Luit, 2007; Swanson, Jerman & Zheng, 2008). Werkgeheugen wordt gedefinieerd als het vermogen om in een korte periode informatie te verwerken en op te slaan in het brein. Kinderen die beter informatie kunnen vasthouden en manipuleren hebben daar bij het kiezen en toepassen van rekenstrategieën baat bij (Alloway, Gathercole, Kirkwood & Elliott, 2009). Hierbij is het werkgeheugen wat anders dan het korte termijngeheugen, omdat daarbij alleen informatie opgeslagen wordt en niet verwerkt (Kail & Hall, 2001). Het meest gebruikte model van werkgeheugen is het multi-component model van Baddeley (2003) wat bestaat uit vier componenten: de ‘*Central Executive*’, de ‘*Phonological Loop*’ het ‘*Visuospatial Sketchpad*’ en de ‘*Episodic Buffer*’ (Friso-van den Bos, van der Ven, Kroesbergen & van Luit, 2013). De ‘*Central Executive*’ is het oppersysteem en betrokken bij verschillende processen, zoals het selecteren en uitvoeren van strategieën, het verkrijgen van informatie uit het lange termijngeheugen, de coördinatie van de slaafsystemen en het tegelijkertijd opslaan en verwerken van informatie. De domein specifieke slaafsystemen bestaan uit de ‘*Phonological Loop*’ welke verantwoordelijk is voor de opslag en manipulatie van auditieve informatie en het ‘*Visuospatial Sketchpad*’ welke dit juist is voor de visuele informatie. Het derde slaafstelsel, de ‘*Episodic Buffer*’, is een tijdelijk opslagsysteem dat verantwoordelijk is voor de integratie van informatie van verschillende bronnen (Baddeley, 2003; Friso-van den Bos et al., 2013).

De verschillende componenten van het werkgeheugen kunnen de rekenvaardigheden van kinderen voorspellen (De Smedt, Verschaffel & Ghesquière, 2009; Friso-van den Bos et al., 2013; Holmes & Adams, 2006). Sommige onderzoeken zien defecten in de ‘*Central Executive*’ als oorzaak van rekenproblemen bij kinderen (Passolunghi, Vercelloni & Schadee, 2007), terwijl anderen juist het ‘*Visuospatial Sketchpad*’ als grondlegger van rekenproblemen zien (Bull, Epsy & Wiebe, 2008; Holmes & Adams, 2006). Kinderen met rekenproblemen vertonen meer tekorten in het werkgeheugen dan kinderen zonder rekenproblemen (Gathercole, Pickering, Knight & Stegmann, 2004). Hun problemen met rekenen kunnen worden verklaard door moeite met het behouden en terughalen van informatie uit het werkgeheugen (Blair & Razza, 2007). Vooral tijdens het maken van sommen met meerdere stappen of verhaalsommen, wordt gebruik gemaakt van het werkgeheugen. Hierbij moeten de sommen, naast onthouden worden, ook worden bewerkt om tot een juist antwoord te komen (Friso-van den Bos et al., 2013).

Tevens is er een verband tussen motivatie en schoolprestaties van kinderen aangetoond

(Chamorro-Premuzic, Harlaar, Greven & Plomin, 2010; Spinath, Spinath, Harlaar & Plomin, 2006; Steinmayr & Spinath, 2009; Weber, Lu, Shi & Spinath, 2013). Een hoge motivatie blijkt gerelateerd te zijn aan goede rekenvaardigheden van kinderen (Aunola, Leskinen & Nurmi, 2006; Viljaranta et al., 2009). Motivatie is de onderliggende drijfveer van gedrag, het verklaart waarom een individu bepaald gedrag inzet, richting geeft en in stand houdt (Vedder-Weiss & Fortus, 2013; Woolfolk, Hughes & Walkup, 2013). Motivatie is te onderscheiden aan de hand van het doel dat een kind heeft met een activiteit. Bij ‘*Intrinsieke motivatie*’ worden vaak taakdoelen gesteld die gericht zijn op het opdoen van kennis liggend bij de activiteit zelf (Vansteenkiste, Lens & Dexi, 2006), terwijl bij ‘*Extrinsieke motivatie*’ vaak prestatiedoelen worden gesteld die gericht zijn op de mogelijke gevolgen zoals het halen van goede prestaties en tonen van vaardigheden aan anderen (Dweck, Mangels & Good, 2004; Verkuyten, Thijs & Canatan, 2001). Een leerling kan tegelijkertijd zowel intrinsiek als extrinsiek gemotiveerd zijn, maar het is de intrinsieke motivatie die voornamelijk een positieve invloed heeft op de schoolprestaties (Corpus, McClintic-Gilbert & Hayenga, 2009; Sheldon, Ryan, Rawsthorne & Deci, 1997).

Samenvattend hebben een hoge mate van intelligentie, werkgeheugen of motivatie dus een verband met hoge rekenvaardigheden bij kinderen. Deze bevindingen worden ondersteund door verschillende studies die de drie constructen samen hebben onderzocht (Lu, Weber, Spinath & Shi, 2011; Spinath et al., 2006; Steinmayr & Spinath, 2009), waarbij gezamenlijk 71% van de rekenprestaties bij kinderen werd voorspeld (Weber, Lu, Shi & Spinath, 2013). Ook in het onderzoek van Sekowski en Lubianka (2013) komt naar voren dat relevante aspecten met betrekking op schoolresultaten onderverdeeld worden in twee aspecten, namelijk een cognitieaspect (*cognitive-dispositional*) met betrekking tot o.a. intelligentie en een motivatieaspect (*emotional-motivational*) met betrekking tot het zelfbeeld, zelfinschatting, doelen en de waarde die aan een taak gehecht wordt.

In meer recent onderzoek wordt er gekeken naar schoolprestaties van kinderen die niet overeenkomen met wat er op basis van hun intelligentie verwacht kan worden, ook wel ‘*Syndrome of inadequate school achievement*’ (SNO) genoemd. Hierbij kunnen twee groepen kinderen onderscheiden worden, namelijk de ‘*Underachievers*’ die schoolresultaten behalen die te kort komen aan zijn of haar mogelijkheden en de ‘*Overachievers*’ die schoolresultaten behalen die hoger zijn dan verwacht kan worden op basis van intelligentie (Emerick, 1992). Een voorbeeld van ‘*Underachievers*’ zijn hoogbegaafde kinderen die ondanks hun hoge intelligentie, last krijgen van motivatie- en prestatieproblemen die zich uiten in onderpresteren (Mooij, 2013; Purcell, Burns, Tomlinson, Imbeau & Martin, 2002). Een voorbeeld van ‘*Overachievers*’ zijn kinderen die ondanks een lage werkgeheugencapaciteit toch goed presteren, wat mogelijk verklaard kan worden doordat de werkelijke werkgeheugencapaciteit grotendeels wordt bepaald door motivatie (Brooks & Shell, 2006; Hoffman & Schraw, 2009; Linnenbrink, Ryan & Pintrich, 1999). Motivatie zorgt er bij ‘*Overachievers*’ en ‘*Underachievers*’ dus voor dat deze kinderen anders presteren op school dan op basis van intelligentie of werkgeheugen verwacht kan worden.

Mogelijk ligt motivatie dus ten grondslag aan de rekenvaardigheden van kinderen en de discrepantie met wat op basis van cognitieve vermogens verwacht kan worden. Voor zover bekend heeft onderzoek naar deze specifieke interactie in het verleden nog niet plaatsgevonden. Het is dus nog onduidelijk wat het moderatie-effect van motivatie is, op het effect tussen cognitieve aspecten (intelligentie en werkgeheugen) en de rekenvaardigheden van kinderen. Kennis op dit gebied kan toekomstig beleid in het rekenonderwijs in Nederland verbeteren, zodat kinderen hogere rekenprestaties kunnen leveren. De onderzoeksvraag luidt dan ook: Wordt het effect van intelligentie en werkgeheugen op de rekenprestaties van kinderen gemodereerd door de mate waarin ze gemotiveerd zijn?

De eerste hypothese is dat een hoge mate van intelligentie, een hoge werkgeheugenvaardigheid en een hoge mate van motivatie alle drie een hogere rekenvaardigheid bij kinderen in het basisonderwijs voorspellen. De tweede hypothese is dat de voorspellende waarde van intelligentie en werkgeheugen gemodereerd wordt door de mate van motivatie van het kind. Het effect van intelligentie of werkgeheugen op de rekenprestaties van kinderen wordt dus beïnvloed door de mate van motivatie van het kind.

## **Methode**

### **Participanten**

Dit onderzoek maakt gebruik van bestaande data uit het onderzoek Gedifferentieerd RekenOnderwijs. Het doel van het project Gedifferentieerd RekenOnderwijs is om met behulp van nascholing de differentiatie in het rekenonderwijs te verbeteren. Aan dit onderzoek hebben Nederlandse kinderen ( $N=2631$ ) deelgenomen, variërend in de leeftijd van 9 tot en met 15 jaar ( $M=12,7$ ,  $SD=1,0$ ). De steekproef omvat 1298 jongens (49,3%) en 1333 meisjes (50,7%). Alle respondenten volgen onderwijs in Nederland en zijn verdeeld over 32 verschillende Nederlandse basisscholen. In het onderzoek worden groepen 6 ( $N=859$ ), groepen 7 ( $N=853$ ) en groepen 8 ( $N=919$ ) meegenomen.

### **Meetinstrumenten**

Intelligentie wordt gemeten aan de hand van de Raven Standard Progressive Matrices (Raven, Court & Raven, 1979). Deze meerkeuze-intelligentietest meet de non-verbale intelligentie aan de hand van 60 opgaven, bestaande uit vijf reeksen (A t/m E) met een stijgende moeilijkheidsgraad. Iedere opgave bestaat uit een figuur met een ontbrekend stuk, waarbij een kind uit verschillende mogelijkheden het correcte stuk moet kiezen. 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).

Rekenmotivatie wordt gemeten aan de hand van de Globale Reken Motivatievragenlijst voor Kinderen (GMV), versie groep 6-7-8 (Prast & van de Weijer-Bergsma, 2013). Er zijn 59 items met vier antwoordmogelijkheden (NEE!, nee, ja, JA!), waarbij de scores variëren tussen 1 (NEE!) en 4

(JA!). Een voorbeeldvraag is: ‘Denk je dat je de rekentoetsen de rest van dit jaar goed gaat maken?’ Een lage score betekent een lage motivatie voor rekenen. Voor het huidige onderzoek worden alleen de positieve motivatie schalen gebruikt: ‘Self-Efficacy’, ‘Self-Concept’ en ‘Task Value’ (22 items, range=22-88), die samen intern consistent zijn ( $\alpha=.94$ ) en bij elkaar zijn opgeteld tot een totaalscore voor rekenmotivatie. Zeven items (2, 3, 7, 8, 13, 16, 20) zijn negatief verwoord en dienen te worden omgescoord (Prast & van de Weijer-Bergsma, 2013).

Rekenvaardigheid wordt gemeten aan de hand van Cito Rekenen-Wiskunde (Janssen, Verhelst, Engelen & Scheltens, 2010). De Cito wordt jaarlijks afgenomen waardoor de rekenontwikkeling per leerling kan worden bijgehouden. Er wordt gebruik gemaakt van de eindtoets 2012-2013 van leerlingen uit de groepen 6, 7 en 8. Rekenvaardigheden worden gemeten aan de hand van drie sub domeinen: ‘Getallen en bewerkingen’, ‘Verhoudingen, breuken en procenten’ en ‘Meten, meetkunde, tijd en geld’. De toets bestaat voornamelijk uit meerkeuze en realistische contextopgaven. In groep 6 en 7 bestaat de toets uit drie delen met minimaal 26 tot maximaal 36 opgaven en in groep 8 uit vier delen met minimaal 20 en maximaal 32 opgaven. Een voorbeeldvraag voor een leerling uit groep 6 is: ‘Arie heeft 36 netjes met 10 mandarijnen. Hoeveel mandarijnen zijn dat samen?’ De algemene rekenvaardigheid per leerling wordt bepaald door het aantal goede antwoorden bij elkaar op te tellen tot een ruwe score en deze vervolgens om te zetten in een vaardigheidsscore (range = 0-169). Hoe hoger de vaardigheidsscore, hoe hoger de rekenvaardigheid van een leerling. De betrouwbaarheid van de verschillende sub domeinen zijn goed ( $\alpha=.91$  tot  $\alpha=.98$ ) en de toetsen zijn zowel inhouds- als begripsvalide (Janssen et al., 2010).

Werkgeheugen wordt gemeten aan de hand van Online Working Memory tasks for Children (OWM-C) (Van de Weijer-Bergsma, Kroesbergen & Van Luit, 2014; Van de Weijer-Bergsma, Kroesbergen, Jolani & Van Luit, 2014). Twee online computerspellen meten het visueel-ruimtelijk (Leeuwenspel) en verbale werkgeheugen (Apenspel). Bij het Leeuwenspel krijgt een leerling een matrix met 16 vlakken te zien waarop struiken staan afgebeeld. Vervolgens verschijnen er achtereenvolgens leeuwen in verschillende kleuren op verschillende plekken, waarbij de leerling de laatste locatie van een leeuw moet onthouden. De toets bestaat uit vijf levels die oplopen in moeilijkheid en bestaan uit vier items. Er wordt een gemiddelde proportie correct score per leerling berekend, nadat een proportie correct score van ieder item bekend is. Een hoge gemiddelde proportie correct score wijst op een hoog visueel-ruimtelijk werkgeheugen. De validiteit en betrouwbaarheid van het Leeuwenspel worden beoordeeld als goed (Van de Weijer-Bergsma et al., 2014). Het Apenspel is een zogenaamde *recall backwards* taak, waarbij leerlingen woorden achter elkaar te horen krijgen die ze in omgekeerde volgorde moeten onthouden en vervolgens in een matrix van 9 woorden moeten aanklikken. De toets bestaat uit 20 items en een hoge score duidt op een hoog verbaal werkgeheugen. De validiteit en betrouwbaarheid van het Apenspel worden beoordeeld als goed (Van de Weijer-Bergsma et al., 2014).



## Procedure

Voor het verzamelen van data wordt in dit onderzoek gebruik gemaakt van kwantitatieve dataverzameling. In totaal participeerden 32 reguliere basisscholen, waarvan de data van groep 6 t/m 8 voor dit onderzoek zijn gebruikt. Scholen hebben zich vrijwillig aangemeld. Het betreft een gevarieerde sample van verschillende scholen in dorpen/steden van verschillende grootte. Er is in een periode van drie schooljaren (2012-2013, 2013-2014, 2014-2015) op drie momenten in het jaar (voormeting, tussenmeting, nameting) onderzoek gedaan. Hierbij is de data van de GVL, de OWM-C en de Raven intelligentietest gebruikt uit de voormeting van jaar 1 (2012-2013) en de data van de Cito uit de nameting van jaar 1 (2012-2013). Deelnemers konden op elk moment zonder opgave van reden stoppen met het onderzoek. Er is een 'informed consent procedure' gebruikt: ouders werden geïnformeerd per brief en konden aangeven dat zij niet wilden dat hun kind deelnam aan het onderzoek.

## Data analyse

Er is een meervoudige regressieanalyse uitgevoerd om na te gaan of (1) een hoge mate van intelligentie, een hoog werkgeheugen en een hoge motivatie alle drie een hogere rekenvaardigheid bij kinderen voorspellen, (2) het effect van intelligentie en werkgeheugen op de rekenprestaties van kinderen verschilt door de mate waarin ze gemotiveerd zijn. Bij de analyse werd gebruik gemaakt van de afhankelijke variabele (1) rekenvaardigheden m.b.v. de schaalscore op de Cito Rekenen-Wiskunde en de onafhankelijke variabelen (2) rekenmotivatie m.b.v. de totaalscore op de GMV, (3) werkgeheugen m.b.v. de gemiddelde score op de online werkgeheugentaken (Leeuwenspel en Apenspel) en (4) intelligentie m.b.v. de somscore op de Raven Standard Progressive Matrices.

Alle variabelen zijn gemeten op interval meetniveau. Tijdens de analyse wordt er alleen gebruik gemaakt van de participanten die beide werkgeheugentaken, de Raven intelligentietest en de GMV hebben ingevuld en van wie de Cito vaardigheidsscores bekend zijn. Wat betreft missings op itemniveau is er bij de Cito en de werkgeheugentaken gebruik gemaakt van 'listwise deletion' omdat informatie op variabele niveau mist en dus niet afgeleid kon worden aan de hand van andere items. Bij de GMV is het aantal missings laag (5,2%), waardoor ervoor gekozen is om de missings te vervangen door de gemiddelde score voor dat item, maar alleen wanneer er niet meer dan twee items missen op de schaal. Bij Intelligentie zijn de missings vervangen door het gemiddelde van de twee items om de missings heen. Er zijn geen extreme uitbijters gevonden. Er is gecontroleerd op de voorwaarden voor een meervoudige regressieanalyse. Er zijn genoeg respondenten ( $N > 30$ ), de variabelen zijn lineair (scatterplot) en normaal verdeeld (Shapiro-wilk test). Wel is mogelijk sprake van multicollineariteit, omdat de waarden van alle variabelen in stap twee van de regressie afweken (Tolerance =  $< .04$ , VIF =  $> 30$ ). Dit komt waarschijnlijk doordat verschillende variabelen met elkaar correleren wat invloed heeft op de regressieanalyse. Er is gekozen voor een stepwise regressieanalyse, omdat bij de hiërarchische regressieanalyse niet kon worden gecorrigeerd voor multicollineariteit. Tijdens de analyse is een betrouwbaarheidsniveau van 95% gehanteerd en is getoetst met een  $\alpha < .05$ .

De onafhankelijke variabelen worden stapsgewijs ingevoerd in de meervoudige regressieanalyse, waarbij gecontroleerd wordt op leerjaar. In stap 1 worden leerjaar, de onafhankelijke variabelen intelligentie, werkgeheugen en rekenmotivatie hiërarchisch ingevoerd. Hier kan worden bekeken hoeveel van de variantie van de rekenvaardigheden kan worden verklaard door de onafhankelijke variabelen. Vervolgens wordt in stap 2 stapsgewijs eerst de interactie tussen intelligentie en motivatie en vervolgens de interactie tussen werkgeheugen en motivatie toegevoegd. Hier wordt dus gekeken of het eventuele verband tussen intelligentie en werkgeheugen met rekenvaardigheden verschilt voor kinderen die in meerdere of mindere mate gemotiveerd zijn. Door de stapsgewijze invoer in de regressieanalyse komen alleen de onafhankelijke variabelen naar voren die een grote invloed hebben op de afhankelijke variabele rekenvaardigheden van kinderen.

### Resultaten

In tabel 1 staan de beschrijvende statistieken per variabele. Het is opvallend dat er maar weinig kinderen uit groep 8 hebben meegedaan in de analyse. In tabel 2 is te zien dat de controlevariabele leerjaar in beide stappen van de hiërarchische multi-pele regressieanalyse een significant positief verband houdt met de rekenvaardigheden van kinderen. Dit betekent dat naarmate de kinderen in hogere klassen zitten, ze beschikken over betere rekenvaardigheden. Stap 1 (model 1, tabel 2) toont significante positieve hoofdeffecten van intelligentie, werkgeheugen en motivatie op de rekenvaardigheden van kinderen in het basisonderwijs,  $F(4,1217) = 377,71; p < .001$ . Leerjaar, intelligentie, werkgeheugen en motivatie verklaarden 55,4% van de variantie in rekenvaardigheid bij kinderen. Wanneer kinderen intelligenter zijn, een hoger werkgeheugen hebben en gemotiveerder zijn, zullen ze over hogere rekenvaardigheden beschikken. In stap 2 (model 2, tabel 2) zijn de interactievariabelen toegevoegd aan het model. Het model met de interactievariabelen is significant verbeterd is ten opzichte van het model zonder interactievariabelen,  $F(6,1215) = 253,91, p < .01$ . De interactievariabelen verhogen de verklaarde variantie met slechts 0,2%, maar deze toevoeging is wel significant ( $R^2 = .556, \Delta R^2 = .002, p = .04$ ). Er is geen sprake van een moderatie-effect voor motivatie op het verband tussen intelligentie en de rekenvaardigheden van kinderen. Wel heeft de motivatie van een kind een modererend effect op het verband tussen werkgeheugen en rekenvaardigheden ( $\beta = 8.91, p = .03$ ). Dit houdt in dat het effect van werkgeheugen op de rekenvaardigheden van kinderen lijkt af te hangen van de motivatie van een kind.

Tabel 1  
 Beschrijvende statistieken per variabele

Groep	Intelligentie (z-score)			Werkgeheugen			Motivatie			Rekenvaardigheden						
	N	Mean	SD	Range	N	Mean	SD	Range	N	Mean	SD	Range				
6	718	-.19	1.09	-4.88-2.47	716	.63	.12	.15-.94	681	3.03	.54	1.28-4.00	718	92.96	11.54	51-129
7	563	.03	.98	-4.68-2.59	557	.67	.11	.24-.91	543	2.99	.53	1.37-4.00	563	106.92	12.14	68-149
8	5	.09	.34	-.24-.58	5	.68	.16	.48-.83	4	2.13	.63	1.19-2.51	5	92.40	15.69	74-113
Totaal	1286	-.09	1.05	-4.88-2.59	1278	.65	.11	.15-.94	1228	3.01	.54	1.19-4.00	1286	99.07	13.69	51-149

Tabel 2

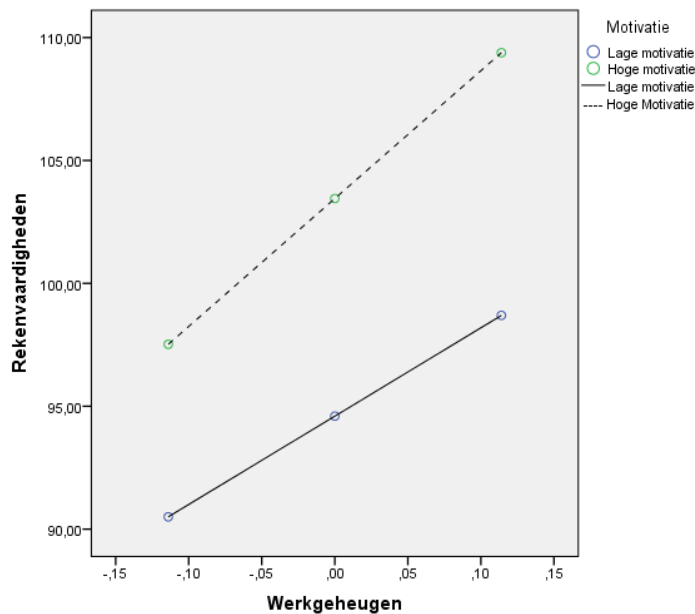
*Ongestandaardiseerde (B) en gestandaardiseerde ( $\beta$ ) regressie coëfficiënten, verklaarde variantie ( $\Delta R^2$ ) en significantie voor elke variabele bij elke stap van de multiële regressieanalyse*

Voorspeller	rekenvaardigheden			
	B	$\beta$	$\Delta R^2$	p
Stap 1			.55**	.00
Leerjaar	12.47	.46		.00
Intelligentie	3.87	.29		.00
Werkgeheugen	21.11	.18		.00
Motivatie	7.96	.31		.00
Stap 2			.00*	.04
Leerjaar	12.45	.46		.00
Intelligentie	3.81	.29		.00
Werkgeheugen	-5.10	-.042		.67
Motivatie	2.34	.09		.36
Intelligentie x Motivatie	.68	.16		.19
Werkgeheugen x Motivatie	8.91	.34		.03

Noot. \* $p < 0.05$ , \*\* =  $p < 0.01$

Om de richting te bepalen van het moderatie-effect van motivatie op het effect van werkgeheugen en rekenvaardigheden van kinderen is een interactieplot gemaakt (Figuur 1). In figuur 1 is te zien dat werkgeheugen een positief effect heeft op de rekenvaardigheden van kinderen, maar dat dit effect sterker is voor kinderen die hoog gemotiveerd zijn dan voor kinderen die laag gemotiveerd zijn. Het lijkt er dus op dat de factoren werkgeheugen en motivatie elkaar versterken; bij een hoge mate van motivatie scoren de kinderen extra hoog op werkgeheugen. Echter, uitspraken over deze uitkomsten moeten voorzichtig worden gedaan, aangezien de verschillen niet groot zijn.

Figuur 1. *Interactie-effect motivatie op de relatie tussen werkgeheugen en rekenvaardigheden van kinderen*



### Conclusie en discussie

Het doel van dit onderzoek was om meer inzicht te krijgen in het verband tussen intelligentie, werkgeheugen en rekenmotivatie met rekenvaardigheden van kinderen in het basisonderwijs. De hypothese waarin een hoge mate van intelligentie, een hoge werkgeheugenvaardigheid en een hoge mate van motivatie alle drie een hogere rekenvaardigheid bij kinderen in het basisonderwijs voorspelt, is in dit onderzoek bevestigd. Wanneer kinderen een hoge mate van intelligentie, werkgeheugen of motivatie bevatten zullen ze over hogere rekenvaardigheden beschikken. Daarnaast werd verwacht dat het effect van intelligentie of werkgeheugen op de rekenprestaties van kinderen wordt beïnvloed door de mate van motivatie van het kind. Deze hypothese is gedeeltelijk bevestigd. Er is geen sprake van een moderatie-effect van motivatie op het verband tussen intelligentie en de rekenvaardigheden van kinderen. Daarentegen is een moderatie-effect van motivatie op het verband tussen werkgeheugen en rekenvaardigheden gevonden. Werkgeheugen heeft hierbij een positief effect op rekenvaardigheden van kinderen, waarbij het effect sterker is voor kinderen die hoog gemotiveerd zijn dan voor kinderen die laag gemotiveerd zijn.

Tegen de verwachting in blijkt motivatie geen modererend effect te hebben op de relatie tussen intelligentie en rekenvaardigheden bij kinderen. De eerste mogelijke verklaring hiervoor is dat dit modererende effect niet in de populatie bestaat en daarom niet is gevonden. De tweede verklaring zou kunnen liggen bij de verschillende manieren waarop de concepten motivatie en intelligentie zijn gemeten in vergelijking met de literatuur waarop de hypothesen van dit onderzoek gebaseerd zijn. Motivatie wordt in het huidige onderzoek bijvoorbeeld gemeten aan de hand van de GMV, die gebaseerd is op de vijf concepten van motivatie (Prast & van de Weijer-Bergsma, 2013), terwijl in het

onderzoek van Viljaranta en collega's (2009) motivatie gemeten wordt door kinderen uitsluitend te vragen of ze rekenen leuk vinden. Het begrip intelligentie wordt in het huidige onderzoek gemeten met de Raven Standard Progressive Matrices, die alleen de non-verbale intelligentie meet, terwijl in het onderzoek van Alloway en collega's (2005) zowel non-verbale als verbale intelligentie wordt gemeten aan de hand van de WISC.

Zoals eerder genoemd is er in dit onderzoek een moderatie-effect van motivatie op het verband tussen werkgeheugen en rekenvaardigheden van kinderen gevonden. Hoe hoger de motivatie van kinderen, hoe sterker het positieve verband tussen werkgeheugen en rekenvaardigheden is. Deze resultaten moeten voorzichtig geïnterpreteerd worden, omdat het effect klein is. Een verklaring voor het moderatie-effect kan gezocht worden bij factoren die motivatie voor rekenen beïnvloeden, zoals bijvoorbeeld rekenangst (Math Anxiety). Rekenangst is een specifieke vorm van faalangst die verwijst naar gevoelens van spanning bij het rekenen. Kinderen met rekenangst zijn bang voor het rekenen, vermijden situaties waarin de rekenen kunnen tegenkomen en zijn, naarmate de angst groter wordt, minder gemotiveerd voor rekenen dan kinderen zonder rekenangst (Vukovic, Kiefer, Bailey, & Harari, 2013). Ashcraft en Krause (2007) beweren in hun studie dat als kinderen last hebben van rekenangst, ze minder gemotiveerd zijn om te rekenen, waardoor ze rekensituaties vermijden. Vervolgens komen ze minder in aanraking met rekenen en tot slot kampen met een gecompliceerd werkgeheugen. Daarnaast wordt tijdens rekenangst de aandacht van het rekenen afgeleid naar de interne zorgen en angsten van het kind ten opzichte van rekenen, waardoor het kind nog minder van de uitleg meekrijgt in de klas (Ashcraft & Krause, 2007). Mogelijk is rekenangst een verklarende factor voor het moderatie-effect van motivatie op het verband tussen werkgeheugen en rekenvaardigheid.

Als kinderen positief gemotiveerd zijn, zullen ze door het positieve interactie-effect op werkgeheugen, hogere rekenprestaties halen. Bij het ontwikkelen van toekomstig beleid moet dus gekeken worden naar hoe kinderen hoger gemotiveerd worden voor rekenen, zodat de rekenvaardigheden bevorderd kunnen worden. Mogelijk ligt de oplossing bij het oplossen van problemen die aan motivatie ten grondslag liggen, zoals rekenangst. Volgens Ashcraft en Krause (2007) kan rekenangst worden veroorzaakt door een niet ondersteunende leraar, die bijvoorbeeld kinderen publiek in de klas hun rekenfouten laat presenteren. Daarnaast blijkt dat de manier van lesgeven belangrijk is bij het behouden van aandacht in de les en dat relatie met de leerkracht cruciaal is voor de motivatie van kinderen (Jensen & Sjaastad, 2013). Deze factoren wijzen erop dat de attitude van de leerkracht ten opzichte van de leerling mogelijk de sleutelfactor is om de motivatie van kinderen te verhogen. Immers als een leerkracht een leerling bij de les houdt, ondersteunde en passend onderwijs toepast raken kinderen extra gemotiveerd en worden ze wellicht nog beter in rekenen.

Er zijn een aantal algemene beperkingen te noemen. Aangezien alleen leerlingen in aanmerking komen die aan alle vier de testen hebben deelgenomen, zijn er slechts 1286 van de 2631 kinderen geanalyseerd. Op de Cito vielen vooral veel kinderen uit groep 8 uit, omdat deze toets in deze groep vaak niet wordt afgenomen. Mogelijk kan in vervolgonderzoek een andere methode gebruikt

worden om rekenvaardigheden te meten. Ook zijn in het huidige onderzoek alleen groep 6, 7 en 8 onderzocht, wat mogelijk tot een vertekend beeld heeft geleid. Toekomstig onderzoek met een grotere steekproef, bijvoorbeeld bij alle basisschoolklassen, kan een nauwkeuriger beeld geven van de populatie. Daarnaast kunnen sociaal wenselijke antwoorden op vragenlijsten zoals de GMV een vertekend beeld geven van de resultaten. Ook is de GMV klassikaal afgenomen waardoor, ondanks toezicht, toch afleiding kon plaatsvinden of individuele begeleiding te kort kon schieten. Observatie of het rapportage van meerdere bronnen zou in toekomstig onderzoek tot betere resultaten kunnen leiden.

Een sterk punt van dit onderzoek is dat veel verschillende basisscholen hebben meegewerkt. Ondanks dat de scholen zich vrijwillig hebben aangemeld, en we dus spreken van een selecte steekproef, zijn de scholen verspreid over Nederland wat wijst op een goede afspiegeling van de Nederlandse basisschoolleerlingen. Daarnaast zijn er verschillende instrumenten tijdens dit onderzoek ontwikkeld om werkgeheugen en rekenmotivatie snel en klassikaal te kunnen meten (Van de Weijer-Bergsma et al., 2014).

### Literatuur

- Ackerman, P. L., Beier, M. E., & Boyle, M. O. (2005). Working memory and intelligence: The same or different constructs? *Psychological Bulletin*, *131*(1), 30. doi:10.1037/0033-2909.131.1.30
- Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology*, *106*(1), 20-29. doi:10.1016/j.jecp.2009.11.003
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Kirkwood, H., & Elliott, J. (2009). The cognitive and behavioral characteristics of children with low working memory. *Child Development*, *80*(2), 606-621. doi:10.1111/j.1467-8624.2009.01282.x
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Adams, A. M., Willis, C., Eaglen, R., & Lamont, E. (2005). Working memory and phonological awareness as predictors of progress towards early learning goals at school entry. *British Journal of Developmental Psychology*, *23*(3), 417-426. doi:10.1348/026151005X26804
- Alloway, T. P., & Passolunghi, M. C. (2011). The relationship between working memory, IQ, and mathematical skills in children. *Learning and Individual Differences*, *21*(1), 133-137. doi:10.1016/j.lindif.2010.09.013
- Ashcraft, M. H., & Krause, J. A. (2007) Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic Bulletin & Review*, *14* (2), 243-248. doi:10.3758/BF03194059
- Aunola, K., Leskinen, E., & Nurmi, J. E. (2006). Developmental dynamics between mathematical performance, task motivation, and teachers' goals during the transition to primary school. *British Journal of Educational Psychology*, *76*(1), 21-40. doi:10.1348/000709905X51608
- Baddeley, A. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, *4*(10), 829-839. doi: 10.1038/nrn1201
- 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*(2), 647-663. doi:10.1111/j.1467-8624.2007.01019.x
- Brooks, D. W., & Shell, D. F. (2006). Working memory, motivation, and teacher-initiated learning. *Journal of Science Education and Technology*, *15*(1), 17-30. doi:10.1007/s10956-006-0353-0
- Bryant, D. P. (2005). Commentary on early identification and intervention for students with mathematics difficulties. *Journal of Learning Difficulties*, *38*(4), 340-345. doi:10.1177/00222194050380041001
- Bull, R., & Epsy, K. A. (2006). Working memory, executive functioning, and children's mathematics. *Working Memory and Education*, 93-123. doi:10.1016/b978-012554465-8/50006-5



- Bull, R., Espy, 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*(3), 205-228. doi:10.1080/87565640801982312
- Chamorro-Premuzic, T., Harlaar, N., Greven, C. U., & Plomin, R. (2010). More than just IQ: A longitudinal examination of self-perceived abilities as predictors of academic performance in a large sample of UK twins. *Intelligence*, *38*(4), 385-392.
- Colom, R., & Flores-Mendoza, C. E. (2007). Intelligence predicts scholastic achievement irrespective of SES factors: Evidence from Brazil. *Intelligence*, *35*(3), 243-251. doi:10.1016/j.intell.2006.07.008
- Corpus, J. H., McClintic-Gilbert, M. S., & Hayenga, A. O. (2009). Within-year changes in children's intrinsic and extrinsic motivational orientations: Contextual predictors and academic outcomes. *Contemporary Educational Psychology*, *34*(2), 154-166. doi:10.1016/j.cedpsych.2009.01.001
- Deary, I. J., Strand, S., Smith, P., & Fernandes, C. (2007). Intelligence and educational achievement. *Intelligence*, *35*(1), 13-21. doi:10.1016/j.intell.2006.02.001
- De Smedt, B., Verschaffel, L., & Ghesquière, P. (2009). The predictive value of numerical magnitude comparison for individual differences in mathematics achievement. *Journal of experimental child psychology*, *103*(4), 469-479. doi:10.1016/j.jecp.2009.01.010
- Dweck, C. S., Mangels, J. A., & Good, C. (2004). Motivational effects on attention, cognition and performance. In D. Yun Dai & R. J. Sternberg (Eds.), *Motivation, emotion and cognition. Integrative perspectives on intellectual functioning and development* (pp. 41-55). London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers
- Emerick, M. J. (1992). Academic underachievement among the gifted: Students' perceptions of factors that reverse the pattern. *Gifted Child Quarterly*, *33*(3), 140-146. doi:10.1177/001698629203600304
- 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*(2), 155-171. doi:10.1002/pits.10083
- Friso-van den Bos, I., van der Ven, S. H., Kroesbergen, E. H., & van Luit, J. E. (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
- Gathercole, S. E., Brown, L., & Pickering, S. J. (2003). Working memory assessments at school entry as longitudinal predictors of National Curriculum attainment levels. *Educational and Child Psychology*, *20*(3), 109-122. doi:10.1348/026151005X26804
- 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), 1-16. doi:10.1002/acp.934

- Hoffman, B., & Schraw, G. (2009). The influence of self-efficacy and working memory capacity on problem-solving efficiency. *Learning and Individual Differences, 19*(1), 91-100. doi:10.1016/j.lindif.2008.08.001
- Holmes, J., & Adams, J. W. (2006). Working memory and children's mathematical skills: Implications for mathematical development and mathematics curricula. *Educational Psychology, 26*(3), 339-366. doi:10.1080/01443410500341056
- Horn, J. L. (1968). Organization of abilities and the development of intelligence. *Psychological Review, 75*(3), 242-259. doi:10.1037/h0025662
- Inspectie van het Onderwijs (2011). *Automatiseren bij rekenen-wiskunde*. Utrecht: Inspectie van het Onderwijs.
- Jensen, F., & Sjaastad, J. (2013). A Norwegian out-of-school mathematics project's influence on secondary students' stem motivation. *International Journal of Science and Mathematics Education, 11*, 6, 1437-1461. doi:10.1007/s10763-013-9401-4
- Janssen, J., Verhelst, N., Engelen, R., & Scheltens, F. (2010). Wetenschappelijke verantwoording van de toetsen LOVS Rekenen-Wiskunde voor groep 3 tot en met 8 [Scientific justification of the LOVS mathematics tests for Grade 1 to 6]. *Arnhem, Netherlands: Cito*.
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Ramineni, C., & Locuniak, M. N. (2009). Early math matters: Kindergarten number competence and later mathematics outcomes. *Developmental Psychology, 45*(3), 850-867. doi:10.1037/a0014939
- Kail, R., & Hall, L. (2001). Distinguishing short-term memory from working memory. *Memory & Cognition, 29*(1), 1-9. doi:10.3758/BF03195735
- Kievit, Th., Tak, J.A., & Bosch, J.D. (2012). *Handboek psychodiagnostiek voor de hulpverlening aan kinderen*. Utrecht: De Tijdstroom.
- 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*(2), 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/s0735004x(07)20001-1
- Kuncel, N. R., Hezlett, S. A., & Ones, D. S. (2004). Academic performance, career potential, creativity, and job performance: Can one construct predict them all? *Journal of Personality and Social Psychology, 86*(1), 148. doi:10.1037/0022-3514.86.1.148
- 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*(1), 77-94. doi:10.1007/BF03173141

- Lent, R. W., & Brown, S. D. (1997). Discriminant and predictive validity of academic selfconcept, academic self-efficacy, and mathematics-specific self-efficacy. *Journal of Counseling Psychology, 44*(3), 307-315. doi:10.1037/0022-0167.44.3.307
- Linnenbrink, E. A., Ryan, A. M., & Pintrich, P. R. (1999). The role of goals and affect in working memory functioning. *Learning and Individual Differences, 11*(2), 213-230. doi:10.1016/S1041-6080(00)80006-0
- 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*(2), 130-140. doi: 10.1016/j.intell.2011.02.002
- Mooij, T. (2013). Onderwijs en cognitief hoogbegaafde leerlingen: Tussenbalans van interventie in Leonardoscholen. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek, 52*(9), 427-442.
- Passer, M., Smith, R., Holt, N., Bremner, A., Sutherland, E., & Vlieg, M. L. W. (2012). *Psychology: The science of mind and behaviour*. New York, NY: McGraw-Hill Education.
- Passolunghi, M. C., Vercelloni, B., & Schadee, H. (2007). The precursors of mathematics learning: Working memory, phonological ability and numerical competence. *Cognitive Development, 22*(2), 165-184. doi:10.1016/j.cogdev.2006.09.001
- Prast, E. J., & van de Weijer-Bergsma, E. (2013). *Handleiding globale motivatievragenlijst, versie april 2013*. Universiteit Utrecht: ongepubliceerd intern document.
- Purcell, J.H., Burns, D.E., Tomlinson, C.A., Imbeau, M.B., & Martin, J.L. (2002). Bridging the gap: A tool and technique to analyze and evaluate gifted education curricular units. *Gifted Child Quarterly, 46*, 306–321. doi:10.1177/001698620204600407
- 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.
- Resing, W., & Drenth, P. (2007). *Intelligentie*. Uitgeverij Nieuwezijds.
- Rohde, T. E., & Thompson, L. A. (2007). Predicting academic achievement with cognitive ability. *Intelligence, 35*(1), 83-92. doi:10.1016/j.intell.2006.05.004
- 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*(4), 305-312. doi:10.1007/s10643-008-02939
- Sekowski, A., & Lubianka, B. (2013). Education of gifted students - an axiological perspective. *Gifted Education International, 1*, 1-16. doi:10.1177/0261429413480423
- Schick, H., & Phillipson, S. N. (2009). Learning motivation and performance excellence in adolescents with high intellectual potential: what really matters? *High Ability Studies, 20*(1), 15-37. doi:10.1080/13598130902879366
- Sheldon, K. M., Ryan, R. M., Rawsthorne, L. J., & Ilardi, B. (1997). Trait self and true self: Cross-role variation in the Big-Five personality traits and its relations with psychological authenticity and

- subjective well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 73(6), 1380.  
doi:10.1037/0022-3514.73.6.1380
- Spearman, C. (1904). General intelligence, objectively determined and measured. *American Journal of Psychology*, 15(2), 201-293. doi:10.2307/1412107
- 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
- Steinmayr, R., & Spinath, B. (2009). The importance of motivation as a predictor of school achievement. *Learning and Individual Differences*, 19(1), 80-90. doi:10.1016/j.lindif.2008.05.004
- Swanson, H. L., Jerman, O., & Zheng, X. (2008). Growth in working memory and mathematical problem solving in children at risk and not at risk for serious math difficulties. *Journal of Educational Psychology*, 100, 343-379. doi:10.1037/0022-0663.100.2.343
- 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(2), 187-198. doi:10.1037/1045-3830.23.2.187
- Unsworth, N., Redick, T. S., Heitz, R. P., Broadway, J. M., & Engle, R. W. (2009). Complex working memory span tasks and higher-order cognition: A latent-variable analysis of the relationship between processing and storage. *Memory*, 17(6), 635-654. doi:10.1080/09658210902998047
- Van de Weijer-Bergsma, E., Kroesbergen, E. J., Jolani, S., & van Luit, J. (2014) Validation of a computerized verbal working memory task for self-reliant administration in primary school children. *Utrecht, The Netherlands: Utrecht University*
- Van de Weijer-Bergsma, E., Kroesbergen, E. H., Prast, E. J., & Van Luit, J. E. (2014). Validity and reliability of an online visual-spatial working memory task for self-reliant administration in school-aged children. *Behavior Research Methods*, 1-12. doi:10.3758/s13428-014-0469-8
- Vansteenkiste, M., Lens, W., & Deci, E. L. (2006). Intrinsic versus extrinsic goal contents in self determination theory: Another look at the quality of academic motivation. *Educational Psychologist*, 41(1), 19-31. doi:10.1207/s15326985ep4101\_4
- 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(8), 952-988. doi:10.1002/tea.21103
- Verkuyten, M., Thijs, J. & Canatan, K. (2001). Achievement motivation and academic performance among Turkish early and young adolescents in the Netherlands. *Genetic Social and General Psychology Monographs*, 127(4), 378-408.
- Verouden, G., Ross, F., Stet, A., & Scheele, J. (1987). Psychologische selectie van etnische minderheden: Verslag van een onderzoek naar voor allochtonen bruikbare testmethoden ten behoeve van de gemeente Amsterdam [Psychological selection of ethnic minorities: Report of

- a study into testing methods that can be used for immigrants for the municipality of Amsterdam]. *Amsterdam: Gemeentelijke Geneeskundige en Gezondheidsdienst*
- Viljaranta, J., Lerkkanen, M. K., Poikkeus, A. M., Aunola, K., & Nurmi, J. E. (2009). Cross-lagged relations between task motivation and performance in arithmetic and literacy in kindergarten. *Learning and Instruction, 19*(4), 335-344. doi:10.1016/j.learninstruc.2008.06.011
- 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), 1-10. doi:10.1016/j.cedpsych.2012.09.001
- 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>
- Woolfolk, A., Hughes, M., & Walkup, V. (2013). *Psychology in education*. Essex: Pearson