

Het Verband tussen Leerstijl, Werkgeheugen en Schoolprestaties van
Basisschoolleerlingen uit Groep 4, 5 & 6

Master thesis

Universiteit Utrecht

Masteropleiding Pedagogische Wetenschappen

Masterprogramma Orthopedagogiek

Julia A. Minderaa (3607267)

Iris van Osch (3640108)

Thesis begeleider: J. H. van de Beek

Tweede beoordelaar: J. van der Graaff/E. Kroesbergen

Datum: 16-06-2014

Voorwoord

Voor u ligt onze masterthesis ter afsluiting van de master orthopedagogiek aan de universiteit van Utrecht. Het afgelopen half jaar hebben wij hier met veel toewijding aan gewerkt en met voldoening presenteren wij nu het eindresultaat.

Toen we begonnen aan deze thesis hadden we een andere vraagstelling voor ogen. Gedurende het proces hebben we deze vraag steeds veranderd en bijgeschaafd tot we er zelf achter stonden. De veranderingen in onderzoeksvraag maakt dat de taakverdeling continu in beweging is geweest. Aangezien de deelvragen sterk met elkaar samenhangen was het lastig een duidelijke taakverdeling te maken. Bij het schrijven van de inleiding heeft Iris zich voornamelijk verdiept in het werkgeheugen en de verbanden hiervan met leerstijl en schoolprestaties. Julia heeft zich verdiept in het concept leerstijl en het verband hiervan met schoolprestaties. Doordat de analyses sterk met elkaar verweven zijn en zelfs van elkaar afhankelijk hebben we deze samen uitgevoerd en de resultaten samen uitgewerkt en geïnterpreteerd. De samenwerking is erg prettig verlopen en het eindresultaat is dan ook echt gezamenlijk tot stand gekomen.

Met de start van dit onderzoek hadden we nog relatief weinig kennis over het bestaan van verschillende leerstijlen. Wel waren we beide meteen geïnteresseerd in leerstijlen en de invloed ervan op leren. De onderzoeksvraag is diverse malen aangepast, omdat we zo veel mogelijk achter ons onderzoek en de gebruikte onderzoeksinstrumenten wilden staan. Sommige meetinstrumenten waren niet voldoende betrouwbaar, waardoor we hebben besloten onze vraag te veranderen. We hebben veel geworsteld met het goed verwoorden van de hypotheses en de het vinden van de juiste analyses om te komen tot het resultaat dat we beoogden. Wanneer we daardoor opnieuw moesten beginnen met de analyses en de resultatensectie kon dat tot frustraties leiden, maar uiteindelijk gaf het altijd voldoening. Het liet ons vertrouwen in het onderzoek groeien. We zijn tot de laatste deadline kritisch gebleven en we zijn blijven zoeken naar verbeteringen, waardoor we nu met trots en tevredenheid het eindresultaat presenteren.

We willen graag iedereen bedanken die heeft geholpen met de totstandkoming van deze thesis. Allereerst willen we onze begeleider Jan van de Beek bedanken voor zijn kritische feedback en nieuwe inzichten. Het heeft ertoe bijgedragen dat we zijn blijven zoeken en verbeteren, totdat we achter ons onderzoek stonden. Daarnaast willen we in het bijzonder de scholen en ouders van de kinderen bedanken voor het vertrouwen en de steun in ons en het onderzoek. We hadden dit onderzoek niet kunnen uitvoeren zonder hun hulp en de toestemming

om tijdens schooltijd de kinderen te testen.

We wensen u veel plezier met het lezen van onze thesis!

Iris van Osch & Julia Minderaa

Abstract

The concept of learning styles is still an unknown territory. This research tries to explain the relationship between learning style and school results. It was expected that working memory occurs as a mediator in this link. According to the hypotheses, visual learners have lower school results than verbal learners with respect to their IQ. Thereby, it was hypothesized that visual learners do have a more developed visual-spatial- than verbal working memory and the other way around for verbal learners. It is expected that children with a dominant visual-spatial working memory would have lower school results than children with a dominant verbal working memory. 149 Dutch children participated in the research, including 73 children with a visual learning style, 59 children without any preference for a learning style and 11 with a verbal learning style. The children completed the AWMA, the MDS and four subtests of the WISC-R. Besides that, all school results from the 'CITO leerlingvolgsysteem' were requested from the schools. This data was analyzed by using different backwards multiple regressions. The results showed that school results cannot be explained by the learning style of a child. Learning style could also not account for any significant variance of the working memory and working memory could not explain any variance of the school results. According to this research, there is no relationship between learning style, working memory and school results. Further research is needed to clarify the role of different learning styles in the school system.

Keywords: verbal learners, visual learners, visual learning style, verbal learning style, visual-spatial memory, verbal working memory, school results

Samenvatting

Over het begrip leerstijl is nog veel onduidelijk. Het doel van het huidige onderzoek is de relatie tussen leerstijl en schoolprestaties te onderzoeken. Er wordt verondersteld dat het werkgeheugen hierbij als mediërende factor optreedt. De hypothesen worden als volgt opgesteld. Beelddenkers behalen lagere schoolprestaties dan niet-beelddenkers, met betrekking tot hun IQ. Verder hebben beelddenkers een sterker ontwikkeld visueel-ruimtelijk dan verbaal werkgeheugen en dat geldt omgekeerd voor niet-beelddenkers. Kinderen met een dominant visueel-ruimtelijk werkgeheugen behalen slechtere schoolprestaties dan kinderen met een dominant verbaal werkgeheugen. Er hebben 149 Nederlandse kinderen deelgenomen aan het onderzoek, waarvan 73 beelddenkers, 59 kinderen zonder voorkeur voor een leerstijl en 11 niet-beelddenkers. De AWMA, de MDS en vier sub tests van de WISC-R zijn afgenomen bij de kinderen. Daarnaast zijn de resultaten van het CITO leerlingvolgsysteem voor rekenen en lezen opgevraagd bij de scholen. De gegevens worden geanalyseerd met verschillende achterwaartse multiple regressies. De resultaten tonen aan dat schoolresultaten niet kunnen worden verklaard door de leerstijl van een kind. Leerstijl is eveneens geen voorspeller voor een significante variantie in het werkgeheugen. Het werkgeheugen kan bovendien niet de variantie in schoolresultaten verklaren. Uit dit onderzoek blijken er geen verbanden te bestaan tussen leerstijl, werkgeheugen en schoolresultaten. Verder onderzoek is nodig om de rol van verschillende leerstijlen in het schoolsysteem in kaart te brengen.

Trefwoorden: niet-beelddenkers, beelddenkers, verbale leerstijl, visuele leerstijl, verbaal werkgeheugen, visueel-ruimtelijk werkgeheugen, schoolresultaten

Het verband tussen Leerstijl, Informatieverwerking en Schoolprestaties van
Basisschoolleerlingen uit Groep 4, 5 & 6

Tegenwoordig is er een toename in het aantal kinderen dat moeite heeft met leren lezen en rekenen. Steeds vaker worden deze kinderen lastig, onrustig en onaangepast gevonden (Mann, 2001; Sternberg, Grigorenko, & Zhang, 2008). Stempels als autisme, dyslexie en ADHD worden vaker uitgedeeld en de kinderen raken belemmerd in hun ontwikkeling. ‘Het zit er wel in, maar het komt er niet uit’ is waar leraren bij deze kinderen tegenaan lopen (Blom, 2012). De huidige Nederlandse maatschappij is erop gericht dat iedereen op dezelfde manier informatie verwerkt. Er zijn echter kinderen die op een andere manier denken, dan van ze verwacht wordt. Hierdoor raken ze gefrustreerd, trekken zich terug of gaan opvallend gedrag vertonen. Klassen met veel leerlingen maken het voor leerkrachten echter steeds lastiger om aanpassingen te bedenken voor kinderen die de kwaliteiten wel hebben, maar op een andere manier leren en daardoor onrustig zijn in de les, de uitleg niet goed kunnen volgen en moeite hebben met stap voor stap leren (Silverman, 2002). Hun schoolprestaties komen niet overeen met wat van ze verwacht kan worden op basis van hun intelligentie (Blom, 2012). Het is daarom van belang dat er aandacht wordt besteed aan het bestaan van verschillende leerstijlen voor het verwerken van informatie (Kozhevnikov, Hegarty, & Mayer, 2002). In dit onderzoek worden verschillende leerstijlen in verband gebracht met het werkgeheugen en schoolprestaties. Allereerst wordt besproken wat er in de literatuur al bekend is over leerstijlen. Vervolgens wordt het werkgeheugen besproken en gerelateerd aan leerstijl en schoolprestaties. Aan de hand van deze literatuur worden de hypothesen voor dit onderzoek opgesteld.

Het begrip leerstijl veronderstelt dat mensen op verschillende manieren informatie tot zich nemen (Pashler, McDaniel, Rohrer, & Bjork, 2009; Zhang, Sternberg, Fan, 2013). Van belang hierbij is de manier die iemand prefereert voor het benutten van zijn capaciteiten. Het gaat niet om wat iemand kan, maar om de manier waarop iemand dit tot uiting laat komen (Zhang, 2002). Niet iedereen erkent echter het bestaan van verschillende leerstijlen. Kinderen zouden verschillen in hun mogelijkheden, interesses en achtergrondkennis, maar niet in hun leerstijl (Riener & Willingham, 2010). Voorstanders van het bestaan van leerstijlen maken op verschillende manieren onderscheid in typen leerstijlen. Zo is er ten eerste het onderscheid tussen creatief denken en norm-conform denken. Met creatief denken wordt gebruik gemaakt van een

grote hoeveelheid cognitieve strategieën, terwijl er bij norm-conform denken minder complex gebruik wordt gemaakt van cognitieve strategieën (Zhang et al., 2013). Er wordt daarbij wel gesteld dat men enigszins flexibel is in het gebruik van verschillende denkstijlen. Er kan worden aangepast aan de eisen van een bepaalde situatie (Zhang & Sternberg, 2005). Ten tweede wordt er onderscheid gemaakt tussen de verbale en de visuele leerstijl (Pashler et al., 2009). Kinderen met een verbale leerstijl zijn vooral afhankelijk van verbaal-analytische strategieën voor cognitieve prestaties (Blazhenkova & Kozhevnikov, 2009). Kinderen met een visuele leerstijl zijn voornamelijk afhankelijk van beelden om cognitief te kunnen presteren (Blazhenkova & Kozhevnikov, 2009). Ze kunnen in één keer grote hoeveelheden informatie uit verschillende domeinen overzien, maar missen daarbij vaak de details (Silverman, 2002; Mann, 2004). Kinderen met een visuele leerstijl kunnen nog worden onderverdeeld in een groep met een hoge ruimtelijke capaciteit, het ruimtelijke type, en een groep met een lage ruimtelijke capaciteit, het iconische type. Het ruimtelijke type vormt een beeld dat ze ruimtelijk manipuleren, het iconische type vormt een beeld in de vorm van plaatjes (Kozhevnikov et al., 2002). Over het algemeen wordt het tweede onderscheid, tussen visuele- en verbale leerstijl, het meest erkend (Blazhenkova & Kozhevnikov, 2009). Dit wordt ook wel de visualiserende-verbaliserende hypothese genoemd (Mayer & Massa, 2003). Kinderen met een visuele leerstijl worden in de praktijk beelddenkers genoemd. Het huidige onderzoek omschrijft beelddenkers als kinderen die zichzelf hoog beoordelen op visuele vaardigheden. Kinderen waarbij dit niet het geval is worden omschreven als niet-beelddenkers.

In de afgelopen tientallen jaren wordt gestreefd naar een match tussen onderwijsstijl en leerstijl (Zhang et al., 2013). Schoolsystemen zijn voornamelijk gericht op een verbale, sequentiële leerstijl (Mann, 2001; Sternberg et al., 2008). Middels stap voor stap leren wordt naar het begrijpen van het complexe geheel gewerkt (Silverman, 2002). Hierdoor wordt voorbij gegaan aan de leerstijl van kinderen met sterk ontwikkelde visuele vaardigheden. Zij worden gezien als minder goed presterende, afwezige en ongeconcentreerde leerlingen (Mann, 2001; Sternberg et al., 2008). De wijze van instructie past dus niet altijd bij de leerstijl van de leerling (Sternberg et al., 2008). Deze match tussen instructie en leerstijl is echter erg belangrijk (Pashler et al., 2009). De leerstijl van kinderen is van invloed op de schoolprestaties, waarbij leerlingen betere schoolprestaties behalen wanneer hun leerstijl aansluit bij de wijze van instructie (Zhang, 1999b, 2001a, 2001b, 2002; Zhang & Sternberg, 1998). Dit maakt dat het leerproces van

kinderen met een visuele leerstijl die verbale instructies krijgen, minder efficiënt is dan het zou kunnen zijn. Individuele instructie, aangepast aan de leerstijl van het kind, kan ervoor zorgen dat er betere schoolprestaties behaald worden (Pashler et al., 2009). Om scholen te kunnen helpen met het aansluiten van de wijze van instructie bij de leerstijl van de leerlingen is onderzoek naar leerstijlen van belang (Mann, 2004). Op basis van deze literatuur wordt de eerste hypothese opgesteld. Er wordt verwacht dat er een verband is tussen leerstijl en schoolprestaties, waarbij beelddenkers in tegenstelling tot niet-beelddenkers significant onderpresteren ten opzicht van hun IQ.

De hersenen worden als een mogelijke verklaring gezien voor het bestaan van verschillende leerstijlen (Silverman, 2002). Het stap voor stap leren doet voornamelijk beroep op de linker hersenhemisfeer die sequentieel, analytisch en gericht op tijd is. De rechter hersenhemisfeer neemt daarentegen het geheel waar, synthetiseert en zorgt voor begrip van beweging in de ruimte. Bij kinderen met een visuele leerstijl is de rechter hersenhemisfeer verder ontwikkeld dan de linker. Dit maakt dat het onderwijs, dat aansluit bij het leren via de linker hersenhemisfeer, niet in staat is om deze 'beelddenkers' van passende instructie te voorzien (Silverman, 2002).

Naast de verschillen in gebruik van de hersenhelften, is voor het begrip van de verschillende leerstijlen ook van belang het werkgeheugen mee te nemen in onderzoek (Baddeley, 2002). Het werkgeheugen is een combinatie van fonologische, visueel-ruimtelijke- en centraal-executieve informatieverwerkingsmechanismen (Baddeley & Hitch, 1974). Het werkgeheugen verwerft en verwerkt binnenkomende informatie. Voor de verwerving van informatie bestaan twee gebieden, welke modaliteit specifiek zijn en een beperkte capaciteit- en tijdslimiet hebben: de fonologische lus en het visueel-ruimtelijke schetsblok (Baddeley, 1986, 2007, 2012). De *fonologische lus* verwerft de op spraak gebaseerde informatie. Het *visueel-ruimtelijke schetsblok* verwerft visuele (kleur, vorm) en ruimtelijke (opstelling, beweging) informatie. Voor de verwerking van informatie is het *centraal-executieve werkgeheugen* verantwoordelijk. Functies van het centraal-executieve werkgeheugen zijn bijvoorbeeld selecteren, activeren en combineren van opgeslagen informatie uit de fonologische lus en het visueel-ruimtelijk schetsblok.

De combinatie van deze werkgeheugencomponenten is verantwoordelijk voor denken, begrijpen, betekenisgeving en probleemoplossend vermogen (Reid, 2009). Door het verwerken

van inkomende informatie en deze te relateren aan informatie die al in het werkgeheugen is opgeslagen, maakt het werkgeheugen deel uit van het bredere begrip leren. Het algemene doel van leren is namelijk om kennis te vergaren en hier betekenis aan te geven; ideeën worden aan elkaar gelinkt in een complexe matrix zodat het betekenis krijgt en gebruikt kan worden in verschillende situaties. Naar aanleiding van deze functie van het werkgeheugen en onderzoek dat aantoont dat beelddenkers leren aan de hand van visuele informatie en niet-beelddenkers aan de hand van verbale informatie, wordt de tweede hypothese opgesteld. Er wordt verwacht dat er een verband is tussen leerstijl en het werkgeheugen, waarbij wordt verondersteld dat beelddenkers een sterker ontwikkeld visueel-ruimtelijk- dan verbaal werkgeheugen hebben. Voor niet-beelddenkers geldt dat zij een sterker verbaal- dan visueel-ruimtelijk werkgeheugen hebben.

Verder is het werkgeheugen significant gecorreleerd aan schoolprestaties (Johnstone en El-Banna, 1986, 1989; Reid, 2009). Wanneer er te veel eisen worden gesteld aan het werkgeheugen, stagneert dat het leerproces en kunnen taal- en rekenproblemen ontstaan (Johnstone & El-Banna, 1989; Fischbach, Könen, Rietz, & Hasselhorn, 2014). Voor een succesvolle taalontwikkeling is het werkgeheugen van belang (Baddeley, 1986; Gathercole & Baddeley, 1993; Brunswick et al., 2012). Kinderen die leren lezen en spellen maken gebruik van het werkgeheugen door het decoderen van grafemen, coderen van fonemen en deze informatie vast te houden tot het woord wordt waargenomen of opgeschreven. Bovendien speelt het werkgeheugen een rol in de taalverwerving door de vorming van woord representaties en letterkennis in het lange termijn geheugen (Alloway et al., 2005). Taalproblemen veroorzaken problemen in de intellectuele capaciteiten en de aansluiting met het onderwijs. Er is overeenstemming dat het kernprobleem van taalproblemen in het werkgeheugen ligt, maar het is nog niet duidelijk welk domein van het werkgeheugen hierin de grootste rol speelt. Naast bevindingen dat de tekorten in fonologische verwerking essentieel zijn, zijn er ook bevindingen van tekorten in de visuele verwerking en het centraal-executieve werkgeheugen (Heim et al., 2008; Menghini, Finzi, Carlesimo, & Vicari, 2011; Vellutino, Fletcher, Snowling, & Scanlon, 2004). Het is daardoor niet duidelijk of de beperkingen in de opslag en activatie van informatie bij kinderen met taalproblemen domein-specifiek is of dat er sprake is van een algemeen tekort in het werkgeheugen (Fischbach et al., 2014).

Ook bij de ontwikkeling van rekenvaardigheid speelt het werkgeheugen een rol. Rekenstrategieën doen een beroep op het werkgeheugen en de samenwerking tussen de

componenten (Swanson, Orosco, & Lussier, 2014). Bij kinderen met rekenproblemen is het visueel-ruimtelijk werkgeheugen meer ontwikkeld dan het verbaal werkgeheugen. Het is belangrijk om dit mee te nemen bij het geven van instructie (Swanson et al., 2014). De effectiviteit van instructie neemt af, wanneer de instructiewijze niet in lijn is met de leerstijl van het kind (Sweller, 2005). Toch helpen visueel ruimtelijke strategieën niet voor alle kinderen met rekenproblemen. Verklaring hiervoor is dat niet alle kinderen voldoende gebruik kunnen maken van visuele strategieën, zonder te veel beroep te moeten doen op hun verbale vaardigheden. Een combinatie van een visueel-ruimtelijke strategie met een verbale strategie kan eraan bijdragen dat kinderen hun aandacht richten op de relevante aspecten van een verbale taak. Diagrammen en nummers activeren de verbale informatie en voorkomen dat irrelevante informatie interfereert met de probleemoplossing (Swanson et al., 2014). Op basis van deze literatuur wordt de derde hypothese opgesteld. Er wordt een verband verwacht tussen het werkgeheugen en schoolprestaties. Hierbij wordt verondersteld dat kinderen met een sterker ontwikkeld visueel-ruimtelijk- dan verbaal werkgeheugen significant onderpresteren gezien hun IQ, in tegenstelling tot kinderen met een sterker ontwikkeld verbaal- dan visueel-ruimtelijk werkgeheugen. Op basis van voorgaande hypothesen en onderzoek dat aantoont dat de interactie tussen leerstijl en het werkgeheugen van invloed is op schoolprestaties (Alloway, Banner, & Smith, 2010), wordt de vierde hypothese opgesteld. Verwacht wordt dat het werkgeheugen optreedt als een mediërende factor in het verband tussen leerstijl en schoolprestaties.

De meeste studies zijn gebaseerd op het algemene idee van het bestaan van twee leerstijlen (verbaal en visueel). Er wordt daarbij echter weinig gebruik gemaakt van cognitieve theorieën over informatieverwerking in de hersenen en er zijn weinig theoretische principes toegepast. Ondanks de veelbelovende toekomstige toepassingen, zoals het voorspellen van complex leergedrag en verhogen van de efficiëntie van leren door aanbidding van passend onderwijs, is de validiteit van de verbale-visuele leerstijl niet voldoende onderbouwd (Blazhenkova & Kozhevnikov, 2009). Verder onderzoek is nodig naar de verschillen in voorkeur van leerlingen om informatie te verwerken. Er moeten instructiewijzen ontworpen worden om kinderen verschillende strategieën aan te leren voor het interpreteren van lesmateriaal op een wijze die past bij hun eigen leerstijl (Kozhevnikov et al., 2002).

Het begrip beelddenken wordt in de praktijk steeds meer gebruikt, terwijl er nog weinig wetenschappelijk onderzoek naar is verricht. Over de precieze verschillen tussen kinderen met

een visuele en een verbale leerstijl is nog weinig bekend (Newcombe & Stieff, 2012). Het doel van het huidige onderzoek is het verband tussen leerstijl en schoolprestaties te onderzoeken. Gekeken wordt of dit verband verklaard kan worden door het werkgeheugen. Hiervoor wordt allereerst gekeken naar het verband tussen leerstijl en het werkgeheugen en vervolgens naar het verband tussen het werkgeheugen en schoolprestaties en leerstijl en schoolprestaties. Wanneer beide verbanden aangetoond worden zal gekeken worden of het werkgeheugen als mediërende factor optreedt in het verband tussen leerstijl en schoolprestaties.

Methode

Participanten

Aan het onderzoek hebben 160 kinderen deelgenomen uit groep 4 tot en met 6 van het basisonderwijs. De data van 14 kinderen week meer dan drie standaardafwijkingen af van het gemiddelde, waardoor ze niet zijn meegenomen in de analyses. De gemiddelde leeftijd van de overgebleven 146 kinderen is 104,70 maanden ($SD = 10,69$). Hiervan is 51,4% een meisje ($n = 75$). De basisscholen die aan het onderzoek hebben deelgenomen bevinden zich verspreid over Nederland. In tabel 1 is te zien dat iets meer dan de helft van de participanten een beelddenker is.

Tabel 1

Verdeling van de Participanten op leerstijl

	<i>n</i>	%
Leerstijl		
Beelddenker	79	50.6
Geen voorkeur	63	40.4
Niet Beelddenker	11	7.1
Missing	3	1.9
Totaal	156	100

Operationalisatie

Werkgeheugen. Om de capaciteit van het visueel-ruimtelijk en verbaal werkgeheugen van de participanten vast te stellen wordt gebruik gemaakt van de Automated Working Memory Assessment (AWMA) (Alloway, Gathercole, & Pickering, 2004). De test-hertest

betrouwbaarheid van de sub tests van de AWMA liggen tussen de .64 en .83. Verbale en visueel-ruimtelijke capaciteiten, zoals gemeten bij de AWMA zijn positief gecorreleerd met een coëfficiënt van .85 (Alloway, Gathercole, & Pickering, 2006). Het afnemen van de volledige versie van de AWMA kost ongeveer 60 minuten. Om tijd te besparen, wordt gekozen om een korte versie van de AWMA af te nemen. De sub tests die worden afgenomen zijn Odd one out en Dot matrix, voor het meten van het visueel-ruimtelijke werkgeheugen en Digit recall, Listening recall, Word recall en Nonword recall voor het meten van het verbale werkgeheugen. Verbale instructies op de computer leiden de participanten door de verschillende taken, er worden geen formele verbale instructies gegeven door de onderzoeker. Bij Odd one out ziet het kind steeds drie plaatjes op een rij en moet aangewezen worden welke er niet bij hoort. Na het zien van de rijtjes moet het kind het vakje van het 'verkeerde' plaatje aanwijzen. Dot matrix gaat om het aanwijzen van de juiste positie van stippen in een raamwerk van 4 x 4. Bij Digit recall hoort het kind een reeks cijfers, welke correct en in de juiste volgorde nagezegd moet worden. Listening recall vraagt om het beoordelen van de juistheid van zinnen, het onthouden van het eerste woord van de zinnen en deze vervolgens in de goede volgorde opnoemen. Bij Word recall hoort het kind een reeks woorden en moet deze in de juiste volgorde nazeggen. Voor Nonword recall geldt hetzelfde voor een reeks non-woorden (verzonnen woorden).

Het computerprogramma kent automatisch één punt toe aan elk goed antwoord. De totaalscore voor elke sub test laat het aantal correcte antwoorden zien tot aan het punt waar de test geëindigd is. In het huidige onderzoek wordt gebruik gemaakt van de gemiddelde score op de visueel-ruimtelijke en verbale sub tests. Vervolgens wordt een maat aangemaakt om te kijken welke component van het werkgeheugen dominant is. Deze discrepantie tussen het verbaal en visueel-ruimtelijk werkgeheugen is een variabele van ratio meetniveau.

Leerstijl. Om te onderzoeken of de participanten zichzelf als beelddenker beoordelen, wordt gebruik gemaakt van de vragenlijst Mijn Denkstijl (MDS). Deze vragenlijst heeft een cronbachs alpha betrouwbaarheid van .59 en een interbeoordelaars betrouwbaarheid van 98% (Mann, 2005). De betrouwbaarheid is onvoldoende volgens de maatstaven van de COTAN (Evers, Lucassen, Meijer, & Sijtsma, 2010). MDS is een gesloten vragenlijst, bestaande uit 14 items. Oorspronkelijk is het bedoeld om basisschoolkinderen met ruimtelijke capaciteiten te identificeren. De antwoorden worden gescoord aan de hand van een driepuntsschaal, waarbij één punt wordt toegekend wanneer auditief-sequentiële antwoorden worden gegeven

(woordspelletjes, stof in je hoofd herhalen), twee punten wanneer een kind geen voorkeur heeft en drie punten voor visueel-ruimtelijke antwoorden (plaatjes maken, puzzels doen, bouwen).

Voorbeeld:

Ik ben beter in onthouden:

a. Wat andere mensen hebben gezegd (1 punt)

b. Hoe andere mensen eruit zien (3 punten)

Er kan een score behaald worden tussen de 14 en 42 punten. Op basis van deze score worden de kinderen ingedeeld in één van de drie categorieën die de test onderscheidt: kinderen met een totale MDS score van 28 of hoger (één standaardafwijking (SD) boven het gemiddelde) worden gecategoriseerd als 'beelddenkers', kinderen met een totale MDS score van 18 of lager (één SD onder het gemiddelde) worden gecategoriseerd als 'niet-beelddenkers' en kinderen met een totale MDS score tussen de 19 en 27 worden gecategoriseerd als 'geen van beide'. Deze laatste groep heeft geen uitgesproken voorkeur voor een leerstijl. Leerstijl is een variabele van interval meetniveau.

Schoolprestaties. Om het concept schoolprestaties te kunnen meten wordt gebruik gemaakt van de meest recente scores op de Cito-toets Begrijpend Lezen en de Cito-toets Rekenen-Wiskunde van het Cito Leerlingvolgsysteem (LVS). De betrouwbaarheid van Rekenen-Wiskunde ligt tussen de .93 en de .96 (Janssen, Verhelst, Engelen, & Scheltens, 2010). De betrouwbaarheid van Begrijpend Lezen ligt tussen de .84 en de .91 (Feenstra, Kamphuis, Kleintjes, & Krom, 2010). Voor beiden geldt dat de betrouwbaarheid hoog tot zeer hoog is gezien de eisen van de COTAN (Evers, et al., 2010). De Reken-Wiskunde toetsen bevatten voornamelijk contextopgaven, zodat duidelijk wordt of leerlingen rekenvaardigheden in de praktijk kunnen toepassen (Cito, 2014). Bij de Cito-toets Begrijpend Lezen krijgt het kind gevarieerde opgavevormen en verschillende tekstvormen, waar vragen over gesteld worden die gericht zijn op het tekstbegrip (Cito, 2014). Er wordt gebruik gemaakt van de vaardigheidsscores van het Cito Leerlingvolgsysteem. Dit maakt dat begrijpend lezen en rekenen-wiskunde variabelen van interval meetniveau zijn.

Intelligentie. Om het intelligentieniveau van de participanten vast te stellen wordt gebruik gemaakt van vier sub tests van de Wechsler Intelligence Scale for Children (WISC). Voor de ene helft van de participanten is gebruik gemaakt van de WISC-R (Wechsler, 1974). Bij de andere helft is gebruik gemaakt van de WISC-IV, met uitzondering van de test Figuur Leggen

die wel met de WISC-R getest is. De sub tests die zijn afgenomen zijn Informatie, Woordkennis, Figuren leggen en Blokpatronen. De sub tests Informatie en Woordkennis vallen onder de verbale schaal. Informatie vraagt naar algemene kennis en Woordkennis doet een beroep op de woordenschat. De sub tests Blokpatronen en Figuur leggen vallen onder de performale schaal. Bij Blokpatronen moeten er met behulp van blokken patronen met een oplopende moeilijkheidsgraad worden nagebouwd. Bij Figuur leggen moeten legpuzzels zo snel mogelijk en zonder voorbeeld worden gemaakt. Per sub test komt er een ruwe totaalscore uit. Deze scores worden omgezet in een standaardscore met behulp van een normtabel. De uiteindelijke IQ score is de som van deze standaardscores (Vander Steene et al., 1986). Deze IQ score is een getal tussen de 46 en de 154, IQ is hierdoor een onafhankelijke variabele van interval meetniveau.

In 2013 heeft de COTAN de WISC-R op inactief gezet. Dit betekent dat deze beoordelingen niet meer in de Documentatie zijn te raadplegen. Het betreft tests die niet meer verkrijgbaar zijn en waarvan de beoordeling ouder is dan 15 jaar en tests waarvan een nieuwe versie is verschenen die al vijf jaar of langer verkrijgbaar is. De beoordeling van de WISC-R stamt af uit 1992 en is dus ouder dan 20 jaar, hierdoor zijn de normen niet meer betrouwbaar. Zij worden nu evenals de criteriumvaliditeit als onvoldoende beoordeeld. Op de overige categorieën wordt de WISC-R voldoende tot goed beoordeeld (Egberink, Vermeulen, & Frima, 2009-2014). De WISC-IV is in 2012 door de COTAN beoordeeld als voldoende tot goed. De criterium validiteit is echter nog beoordeeld als onvoldoende (COTAN, 2012).

Procedure

Er wordt per koppel onderzoekers een school gezocht die vrijwillig wil deelnemen aan het onderzoek. Van deze school worden twee klassen van groep 4, 5 en 6 gevraagd mee te werken. De scholen worden geworven aan de hand van een clustersteekproef. Na toestemming van de directie van de scholen worden de ouders van de leerlingen uit de betreffende klassen benaderd door middel van een brief waarin toestemming wordt gevraagd voor deelname aan het onderzoek. De school ontvangt na afloop van het onderzoek een overzicht van de uitkomsten van het onderzoek per kind.

Data analyse

In het huidige, verklarende onderzoek wordt gebruik gemaakt van cross-sectionele data om de verschillende verbanden te onderzoeken. Er wordt gebruik gemaakt van scores van de AWMA, de WISC, de CITO-scores en MDS. Om de relaties te onderzoeken worden in SPSS

(IBM SPSS Statistics 21, 2012) verschillende statistische analyses uitgevoerd.

De scores van de visueel-ruimtelijke sub tests van de AWMA worden samengenomen om de variabele ‘visueel-ruimtelijk werkgeheugen’ aan te maken. De verbale sub tests worden samengenomen om de variabele ‘verbaal werkgeheugen’ aan te maken.

In de eerste plaats wordt het verband tussen leerstijl en werkgeheugen (hypothese 2) getoetst aan de hand van een regressieanalyse. Om te kunnen onderzoeken of beelddenkers een sterker ontwikkeld visueel-ruimtelijk dan verbaal werkgeheugen hebben, wordt gebruik gemaakt van de discrepantie tussen het visueel-ruimtelijk en verbaal werkgeheugen (discrepantie VR-VB). De discrepantie is tot stand gekomen door de totaalscores voor het verbaal werkgeheugen af te trekken van de totaalscores voor het visueel-ruimtelijk werkgeheugen. Hoe hoger de score op de discrepantie VR-VB, des te sterker het visueel-ruimtelijk werkgeheugen ontwikkeld is ten opzichte van het verbaal werkgeheugen. De discrepantie VR-VB is de afhankelijke variabele en leerstijl is de onafhankelijke variabele in de regressieanalyse.

Vervolgens wordt gekeken naar de verbanden tussen leerstijl en schoolprestaties (hypothese 1) en werkgeheugen en schoolprestaties (hypothese 3). Er wordt gekeken of kinderen, afhankelijk van hun leerstijl of werkgeheugen, over- of onderpresteren gezien hun IQ. Hiervoor wordt een regressieanalyse uitgevoerd tussen schoolprestaties en IQ, waarbij begrijpend lezen en rekenen-wiskunde de afhankelijke variabelen zijn en IQ de onafhankelijke variabele. De ongestandaardiseerde residuen worden bewaard. Ze geven de maat aan waarin individuen over- of onderpresteren op reken-wiskunde en begrijpend lezen gezien hun IQ. De residuen dienen als operationalisering van de twee nieuwe variabelen: discrepantie in rekenen-wiskunde en discrepantie in begrijpend lezen. Vervolgens wordt er een achterwaartse multipele regressie uitgevoerd tussen respectievelijk de discrepantie rekenen-wiskunde en discrepantie begrijpend lezen als afhankelijke variabelen en leerstijl en de discrepantie VR-VB als onafhankelijke variabelen.

Indien voorgaande verbanden worden aangetoond, bestaat de mogelijkheid dat het verband tussen leerstijl en schoolprestaties door het werkgeheugen wordt gemedieerd (hypothese 4). In dat geval wordt de discrepantie VR-VB als onafhankelijke variabele toegevoegd aan de regressie tussen leerstijl en schoolprestaties.

Resultaten

Om het verband tussen leerstijl en schoolprestaties te onderzoeken en te kijken naar de

mogelijkheid van werkgeheugen als mediërende factor hiertussen, worden verschillende regressieanalyses uitgevoerd.

Allereerst wordt een regressieanalyse uitgevoerd om te kijken welke voorspellende waarde leerstijl heeft op de discrepantie VR-VB (hypothese 2). Voordat de resultaten worden geïnterpreteerd, worden de assumpties gecontroleerd. Uit de stem-and-leave plots en boxplots blijkt dat er uitschieters zijn. Na verwijdering van deze uitschieters zijn de variabelen normaal verdeeld. De Shapiro-Wilk statistic en een visuele inspectie van de Skewness en de Kurtosis laten eveneens zien dat de variabelen normaal verdeeld zijn. Ten tweede toont inspectie van het normal probability plot en het scatterplot van de gestandaardiseerde residuen in vergelijking met de gestandaardiseerde voorspelde waarden aan dat voldaan wordt aan de assumptie van normaliteit, homoscedasticiteit en lineariteit. Ten derde overschrijdt de Mahalanobis distance niet de critical χ^2 van 13.82 bij $df = 2$ ($\alpha = .001$), wat aanduidt dat er geen multivariate uitschieters zijn. Ten slotte is er sprake van een relatief hoge tolerantie voor de voorspeller, wat aantoont dat multicollineariteit niet interfereert met de mogelijkheid om de uitkomsten van de regressie te interpreteren. Uit de resultaten blijkt dat de variantie in de discrepantie tussen het visueel-ruimtelijk en verbaal werkgeheugen voor een niet-significante 0.3% voorspeld wordt door leerstijl, $R^2 = .00$, adjusted $R^2 = -.005$, $F(1,140) = 0.362$, $p = .549$. De discrepantie VR-VB kan niet worden voorspeld aan de hand van leerstijl. De ongestandaardiseerde (B) en gestandaardiseerde (β) regressiecoëfficiënten en de squared semi-partial correlations (sr^2) voor leerstijl zijn vermeld in tabel 2.

Om vervolgens schoolprestaties te kunnen voorspellen, wordt gekeken of kinderen afhankelijk van hun leerstijl (hypothese 1) of werkgeheugen (hypothese 3) over- of onderpresteren gezien hun IQ. Er wordt afzonderlijk gekeken of de discrepantie in begrijpend lezen en de discrepantie in rekenen-wiskunde voorspeld kan worden.

Voor het voorspellen van de discrepantie in begrijpend lezen op basis van leerstijl en de discrepantie VR-VB is een achterwaartse multipele regressie uitgevoerd. Alvorens de analyse worden de assumpties gecontroleerd. Na verwijdering van uitschieters zijn de variabelen normaal verdeeld. Verder blijkt dat voldaan wordt aan de assumptie van normaliteit, homoscedasticiteit en lineariteit. Ten derde overschrijdt de Mahalanobis distance niet de critical χ^2 van 16.27 bij $df = 3$ ($\alpha = .001$), wat aanduidt dat er geen multivariate uitschieters zijn. Ten slotte interfereert multicollineariteit niet met de mogelijkheid om de uitkomsten van de regressie te interpreteren,

omdat er sprake is van een relatief hoge tolerantie voor de voorspellers. In het eerste model van de achterwaartse multiële regressie zijn alle twee de variabelen opgenomen. In het daarop volgende model is de variabele met het kleinste effect op de afhankelijke variabele verwijderd. Uit de resultaten blijkt dat het eerste model, met de twee predictoren, een niet-significante 1.2% variantie in de discrepantie in begrijpend lezen oplevert, $R^2 = .01$, adjusted $R^2 = -.004$, $F(2, 118) = 0.743$, $p = .478$. In model twee is leerstijl verwijderd als voorspeller; dat levert een niet-significante 0.7% variantie in de discrepantie in begrijpend lezen op, $R^2 = .01$, adjusted $R^2 = -.001$, $F(1, 119) = 0.854$, $p = .357$. Het blijkt dat de discrepantie in begrijpend lezen niet kan worden voorspeld aan de hand van leerstijl en de discrepantie VR-VB. De ongestandaardiseerde (B) en gestandaardiseerde (β) regressiecoëfficiënten en de squared semi-partial correlations (sr^2) voor elke voorspeller in elk model van de regressie zijn vermeld in tabel 2.

Een tweede achterwaartse multiële regressie wordt uitgevoerd om de discrepantie in rekenen-wiskunde op basis van leerstijl en de discrepantie VR-VB te kunnen voorspellen. Er wordt voldaan aan de vier assumpties. De variabelen zijn na verwijdering van uitschieters normaal verdeeld en er wordt voldaan aan de assumptie van normaliteit, homoscedasticiteit en lineariteit. De Mahalanobis distance overschrijdt niet de critical χ^2 van 16.27 bij $df = 3$ ($\alpha = .001$), wat aanduidt dat er geen multivariate uitschieters zijn. Ten slotte interfereert multicollineariteit niet met de mogelijkheid om de uitkomsten van de regressie te interpreteren. Uit de resultaten blijkt dat het eerste model, met beide predictoren, een niet-significante 3.5% variantie in de discrepantie in rekenen-wiskunde oplevert, $R^2 = .04$, adjusted $R^2 = .021$, $F(2, 136) = 2.45$, $p = .090$. In model twee is leerstijl verwijderd als voorspeller; dat leverde een niet-significante 2.3% variantie in de discrepantie in rekenen-wiskunde op, $R^2 = .02$, adjusted $R^2 = .016$, $F(1, 137) = 3.20$, $p = .076$. Leerstijl en de discrepantie tussen visueel-ruimtelijk- en verbaal werkgeheugen hebben geen voorspellende waarde voor de discrepantie in rekenen-wiskunde. De ongestandaardiseerde (B) en gestandaardiseerde (β) regressiecoëfficiënten en de squared semi-partial correlations (sr^2) voor elke voorspeller in elk model van de regressie zijn vermeld in tabel 2.

Voorgaande analyses tonen geen significante verbanden aan. De variabele discrepantie VR-VB wordt hierdoor niet toegevoegd aan de regressie tussen leerstijl en schoolprestaties (hypothese 4). Er bestaat geen mogelijkheid dat de discrepantie VR-VB als mediërende factor optreedt tussen leerstijl en schoolprestaties.

Tabel 2

De Ongestandaardiseerde (B) en Gestandaardiseerde (β) Regressiecoëfficiënten en de Gekwadrateerde Semi-Partiële Correlatie (sr^2) voor elke Voorspeller van Rekenen-Wiskunde

Variabele	B [95% BI]	β	sr^2
Discrepantie VR-VB ^a			
Leerstijl	-.131 [-.560, .299]	-.051	.003
Begrijpend lezen ^b			
Model 1			
Discr. VR-VB	-.082 [-.267, .103]	-.080	.006
Leerstijl	.191 [-.284, .667]	.073	.005
Model 2			
Discr. VR-VB	-.086 [-.270, .098]	-.084	.007
Rekenen-wiskunde ^c			
Model 1			
Discr. VR-VB	.231 [-.016, .478]	.156	.025
Leerstijl	.415 [-.217, 1.046]	.110	.012
Model 2			
Discr. VR-VB	.223 [-.024, .470]	.151	.023

Note. a. $N = 142$, b. $N = 121$, c. $N = 139$

BI = betrouwbaarheidsinterval, Discr. VR-VB = Discrepantie tussen visueel-ruimtelijk- en verbaal werkgeheugen

* $p < 0.05$

Conclusie en discussie

De huidige samenleving, die voornamelijk gericht is op verbale educatie, vormt mogelijk een risico voor de ontwikkeling van kinderen met een visueel-ruimtelijke leerstijl. Om ervoor te zorgen dat ook kinderen met een visueel-ruimtelijke leerstijl kunnen presteren op het niveau van hun eigen kunnen, is het van belang te weten wat het verband is tussen de leerstijl en schoolprestaties. In het huidige onderzoek is gekeken naar het verband tussen leerstijl en

schoolprestaties met werkgeheugen als mogelijke mediator bij kinderen uit groep 4 tot en met 6 van het basisonderwijs.

Het eerste doel was om een direct verband tussen leerstijl en schoolprestaties aan te tonen. Hoewel verwacht werd dat beelddenkers lagere schoolprestaties behalen dan niet-beelddenkers, blijkt uit de resultaten dat leerstijl geen significante voorspeller is voor de schoolprestaties van kinderen. Dit geldt zowel voor rekenen-wiskunde als voor begrijpend lezen. Dit is in tegenstelling tot eerder onderzoek dat uitwijst dat de leerstijl van kinderen van invloed is op de schoolprestaties. Hieruit komt naar voren dat kinderen met een verbale leerstijl, wat aansluit bij de huidige verbale instructiewijzen, betere schoolprestaties behalen dan kinderen met een visueel-ruimtelijke leerstijl (Mann, 2001; Zhang, 1999b, 2001a, 2001b, 2002; Zhang & Sternberg, 1998). Deze tegenstrijdige resultaten kunnen mogelijk verklaard worden door het gebruik van een andere onderzoeksopzet. Hoewel in elk onderzoek leerstijl geoperationaliseerd wordt aan de hand van zelfrapportage vragenlijsten, zijn deze in het ene onderzoek voor leraren en in andere onderzoeken voor kinderen. Bovendien is de betrouwbaarheid van de verschillende vragenlijsten niet even hoog. Het aantal participanten verschilt tussen de onderzoeken van 67 tot 399, wat eveneens de resultaten kan beïnvloeden. Een andere verklaring voor de tegengestelde resultaten kan zijn dat er volgens ander onderzoek geen consistent verschillende leerstijlen bestaan. Kinderen zijn flexibel in het gebruik van leerstijlen en er kan worden aangepast aan de eisen van een bepaalde situatie (Riener & Willingham, 2010; Zhang & Sternberg, 2005). Daarnaast wordt er aan de hand van de literatuur in dit onderzoek vanuit gegaan dat er verbale instructie wordt gegeven op scholen. Kinderen met een visuele leerstijl matchen niet met deze instructiewijzen en behalen daardoor slechtere schoolresultaten (Mann, 2001; Sternberg et al., 2008). Op een aantal scholen waar de data voor dit onderzoek verzameld is, bleek echter dat er al aandacht uitgaat naar beelddenken en er geëxperimenteerd wordt met visueel-ruimtelijke instructies, waardoor beelddenkers mogelijk eveneens betere schoolprestaties behalen.

Het tweede doel van dit onderzoek was te onderzoeken of het verband tussen leerstijl en schoolprestaties via het werkgeheugen loopt. Hiervoor is ten eerste onderzocht of er een verband bestaat tussen leerstijl en het werkgeheugen en tussen het werkgeheugen en schoolprestaties. Indien deze verbanden aanwezig zijn, kan worden gekeken naar de mogelijkheid dat het werkgeheugen als mediërende factor optreedt tussen leerstijl en schoolprestaties.

Van het verband tussen leerstijl en het werkgeheugen werd verwacht dat beelddenkers

een sterker ontwikkeld visueel-ruimtelijk- dan verbaal werkgeheugen hebben. Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt echter dat leerstijl geen significante voorspeller is voor het werkgeheugen. Leerlingen met een visuele leerstijl hebben niet per definitie een beter ontwikkeld visueel-ruimtelijk- dan verbaal werkgeheugen. Omgekeerd, geldt dat leerlingen met een verbale leerstijl niet altijd een beter ontwikkeld verbaal- dan visueel-ruimtelijk werkgeheugen hebben. Deze resultaten zijn in strijd met de besproken literatuur, dat uitwijst dat beelddenkers een sterker ontwikkeld visueel-ruimtelijk werkgeheugen hebben, omdat zij aan de hand van plaatjes leren (Mann, 2001; Mayer & Massa, 2003, Silverman, 2002, & Pashler et al., 2009) en plaatjes verwerkt worden in het visueel-ruimtelijk werkgeheugen (Baddeley, 1986). Hierbij wordt er echter vanuit gegaan dat leerlingen gebruik maken van hun sterkst ontwikkelde werkgeheugencomponent, terwijl dat niet uit onderzoek naar voren komt. Een andere verklaring voor de tegenstrijdige bevindingen is, zoals eerder vermeld, de mogelijkheid dat leerlingen geen gebruik maken van één soort leerstijl (Riener & Willingham, 2010; Zhang & Sternberg, 2005). Het zou kunnen dat leerlingen een andere leerstijl prefereren voor visueel-ruimtelijke werkgeheugentaken dan voor verbale werkgeheugentaken.

Vervolgens is het verband tussen het werkgeheugen en schoolprestaties onderzocht. Verwacht werd dat kinderen met een dominant visueel-ruimtelijk werkgeheugen lagere schoolprestaties behalen dan kinderen met een dominant verbaal werkgeheugen. Uit de resultaten blijkt dat het werkgeheugen geen voorspeller is voor begrijpend lezen en rekenen-wiskunde. In dit onderzoek is het voor het behalen van hoge of lage schoolprestaties niet van belang welke werkgeheugencomponent sterker is ontwikkeld. De besproken literatuur wijst daarentegen uit dat het werkgeheugen significant gecorreleerd is aan schoolprestaties (Johnstone & El-Banna, 1986, 1989; Reid, 2009). Het werkgeheugen is van belang voor een succesvolle taal- (Baddeley, 1986; Gathercole & Baddeley, 1993; Brunswick et al., 2012) en rekenontwikkeling (Swanson et al., 2014). Wanneer er te veel eisen worden gesteld aan het werkgeheugen, stagneert het leerproces en kunnen taal- en rekenproblemen ontstaan (Johnstone & El-Banna, 1989; Fischbach et al., 2014). Het verschil in bevindingen kan worden verklaard door het gegeven dat schoolresultaten afhankelijk zijn van de samenwerking tussen de werkgeheugencomponenten (Swanson et al., 2014). Het is mogelijk niet van belang of het visueel-ruimtelijk, dan wel het verbaal werkgeheugen domineert, maar hoe goed deze componenten met elkaar in verbinding staan.

Tot slot zou er gekeken worden of het werkgeheugen optreedt als mediërende factor in

het verband tussen leerstijl en schoolprestaties, omdat verwacht werd dat beelddenkers een sterker ontwikkeld visueel-ruimtelijk- dan verbaal werkgeheugen hebben en daardoor lagere schoolprestaties behalen dan niet-beelddenkers. Eerdere resultaten van dit onderzoek laten echter al zien dat er geen verband is tussen leerstijl en schoolprestaties, waardoor er geen mogelijkheid is voor een mediërend effect van werkgeheugen hiertussen. Opvallend is dat uit eerder onderzoek blijkt dat de interactie tussen leerstijl en werkgeheugen wel van invloed is op schoolprestaties (Alloway et al., 2010). Zoals in het huidige onderzoek naar voren komt, zijn er geen directe verbanden tussen leerstijl, werkgeheugen en schoolprestaties en medieert werkgeheugen niet tussen leerstijl en schoolprestaties. Wanneer echter gekeken wordt naar interactie tussen de variabelen kunnen er mogelijk wel verbanden worden aangetoond. Leerstijl en werkgeheugen hebben mogelijk samen wel invloed op schoolprestaties. De interactie-effecten tussen de variabelen moet hiervoor worden getoetst.

Het huidige onderzoek kent verschillende zwakke en sterke punten. Zo is het werkgeheugen niet gemeten aan de hand van de gehele AWMA. Er is enkel gebruik gemaakt van vier verbale sub tests en slechts twee visueel-ruimtelijke sub tests. Het visueel-ruimtelijk werkgeheugen wordt dus minder uitgebreid weergegeven dan het verbaal werkgeheugen, wat een vertekend beeld kan geven over de dominantie van de werkgeheugencomponenten. Daarnaast is uit een validatie onderzoek naar de MDS gebleken dat deze test (nog) niet voldoende betrouwbaar is voor het beoordelen van de leerstijl van individuen (van Nijnatten, 2013). De classificatie van beelddenkers en niet-beelddenkers, zoals gebruikt in dit onderzoek, is mogelijk niet betrouwbaar. De operationalisering van IQ is mogelijk ook niet betrouwbaar. Door het gebruik van enkel twee verbale- en twee non-verbale sub tests, kan slechts een indicatie van het IQ gegeven worden. Bovendien is bij de helft van de participanten gebruik gemaakt van de WISC-R, door onvoldoende beschikbaarheid van de WISC-IV. De onbetrouwbaarheid van de WISC-R (COTAN, 2013) maakt dat er geen uitspraken gedaan kunnen worden over het IQ. De mate van over- of onderpresteren op rekenen-wiskunde en begrijpend lezen is hierdoor mogelijk ook niet betrouwbaar.

Momenteel is er nog weinig en tegenstrijdig onderzoek naar beelddenken en het effect daarvan op schoolprestaties, terwijl er in de praktijk al veel met verschillende instructiewijzen wordt geëxperimenteerd. Het is daarom van belang dat er verder onderzoek wordt verricht naar verschillende leerstijlen, instructiewijzen, schoolprestaties en de rol die het werkgeheugen en

eventueel andere factoren daarin spelen. Implicaties voor volgend onderzoek zijn niet alleen de verschillende componenten van het werkgeheugen te meten, maar ook de samenwerking hiertussen mee te nemen in de analyses. Verder moet worden vastgesteld hoe leerstijl op een betrouwbare wijze op individueel niveau kan worden vastgelegd. Hierbij moet rekening worden gehouden met het mogelijke bestaan van verschillende leerstijlen onder verschillende omstandigheden. Er moet onder andere naar voren komen of kinderen flexibel zijn in het gebruik van verschillende leerstijlen of dat kinderen consistent één leerstijl hanteren. Bovendien is het van belang om verder onderzoek te verrichten met verschillende en betrouwbare meetinstrumenten. Er zou gebruik gemaakt kunnen worden van de volledige WISC-III en AWMA voor een betrouwbaarder beeld van het IQ en het werkgeheugen. Daarnaast moet gekeken worden naar verbetering van de betrouwbaarheid en validiteit van de MDS of moet er een andere test ontworpen worden om de leerstijl van een persoon betrouwbaar vast te kunnen stellen. Verder kan er vergelijkend onderzoek worden uitgevoerd, waarbij data wordt verzameld op scholen waar nog geen aandacht is voor beelddenken. Hiermee kan worden vastgesteld wat het effect is het van experimenteren met instructiewijzen voor vermoedelijke beelddenkers door een aantal scholen uit dit onderzoek. Ten slotte moet verder onderzoek de interactie-effecten tussen de variabelen leerstijl, werkgeheugen en schoolprestaties in kaart brengen. De interactie-effecten kunnen in tegenstelling tot directe effecten, mogelijk wel een verband aantonen tussen leerstijl en schoolprestaties.

Alle hypothesen van dit onderzoek worden verworpen. Hieruit wordt geconcludeerd dat het hebben van een visuele dan wel verbale leerstijl geen invloed heeft op schoolprestaties. Er is onderscheid gemaakt tussen kinderen met een dominant visueel-ruimtelijk werkgeheugen en kinderen met een dominant verbaal werkgeheugen. Het werkgeheugen blijkt uit dit onderzoek echter niet in verband te staan met leerstijl, noch met schoolresultaten. Er is geen sprake van een mediërend effect van het werkgeheugen tussen leerstijl en schoolprestaties van kinderen uit groep 4 tot en met 6 van het basisonderwijs.

Literatuur

- Alloway, T. P., Banner, G. E., & Smith, P. (2010). Working memory and cognitive styles in adolescents' attainment. *British Journal of Educational Psychology*, *80*, 567-581.
doi:10.1348/000709910X494566
- Alloway, T.P., Gathercole, S.E. & Pickering, S.J. (2006). Verbal and visuospatial short-term and working memory in children: Are they separable? *Child Development*, *77*, 1698-1716. doi:10.1111/j.1467-8624.2006.00968.x
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Oxford University Press. Baddeley, A. (2002). Is working memory still working? *European Psychologist*, *7*, 85–97.
doi:10.1027//1016-9040.7.2.85
- Blazhenkova, O., & Kozhevnikov, M. (2009). The new object-spatial-verbal cognitive style model: Theory and measurement. *Applied Cognitive Psychology*, *23*, 638-663.
doi:10.1002/acp.1473
- Blom, L. (2012). *Beelden in je Hoofd*. Utrecht: ankhHermes
- Egberink, I. J. L., Vermeulen, C. S. M., & Frima, R. M. (2009-2014). *COTAN Documentatie* (www.cotandocumentatie.nl). Amsterdam: Boom test uitgevers.
- Evers, A., Lucassen, W., Meijer, R., & Sijtsma, K. (2010). *COTAN Beoordelingssysteem voor de kwaliteit van tests* (www.cotandocumentatie.nl). Amsterdam: NIP/COTAN.
- Feenstra, H., Kamphuis, F., Kleintjes, F., & Krom, R. (2010). *Wetenschappelijke Verantwoording Begrijpend lezen voor groep 3 tot en met 6* (www.cito.nl). Arnhem: Cito.
- Fischbach, A., Könen, T., Rietz, C. S., & Hasselhorn, M. (2014). What is not working in working memory of children with literacy disorders? Evidence from a three-year-longitudinal study. *Reading and Writing*, *26*, 267-286.
doi:10.1007/s11145-013-9444-5
- Janssen, J., Verhelst, N., Engelen, R., & Scheltens, F. (2010). *Wetenschappelijke verantwoording van de toetsen LOVS Rekenen-Wiskunde voor groep 3 tot en met 8* (www.cito.nl). Arnhem: Cito.
- Johnson, M. H., & de Haan, M. (2011). *Developmental Cognitive Neuroscience*. United Kingdom: Blackwell Publishing
- Kievit, Th., Tak, J. A., Bosch, J. D. (2008). *Handboek psychodiagnostiek voor de*

- hulpverlening aan kinderen*. Utrecht: De Tijdstroom
- Kozhevnikov, M., Hegarty, M., & Mayer, R. E. (2002). Revising the visualizer-verbalizer dimension: Evidence for two types of visualizers. *Cognition and instruction*, 20, 47-77. doi:10.1207/S1532690XCI2001_3
- Mann, R. L. (2001). Eye to eye: Connecting with gifted visual-spatial learners. *Gifted Child Today*, 24, 54-57. doi:10.4219/gct-2001-544
- Mann, R. L. (2004). Gifted students with spatial strengths and sequential weaknesses: An overlooked and under-identified population. *Roeper Review*, 27, 91-96. doi:10.1080/02783190509554296
- Mann, R. L. (2005). The identification of gifted students with spatial strengths: An exploratory study. UMI ProQuest Digital Dissertations (UMI No. 3180228)
- Mayer, R. E., & Massa, L. J. (2003). Three facets of visual and verbal learners: Cognitive ability, cognitive style, and learning preference. *Journal of Educational Psychology*, 95, 833-846. doi:10.1037/0022-0663.95.4.833
- Newcombe, N. S., & Stieff, M. (2012). Six myths about spatial thinking. *International Journal of Science Education*, 34, 955-971. doi:10.1080/09500693.2011.588728
- Pashler, H., McDaniel, M., Rohrer, D., & Bjork, R. (2008). Learning styles concepts and evidence. *Psychological science in the public interest*, 9, 105-119. Verkregen van <http://www.psychologicalscience.org/index.php/publications/journals/pspi>
- Reid, N. (2009). The concept of working memory: introduction to the Special Issue. *Research in Science & Technological Education*, 27, 131-137. doi:10.1080/02635140902853608
- Riener, C., & Willingham, D. (2010). The myth of learning styles. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 42, 32-35. doi:10.1080/00091383.2010.503139
- Silverman, L. K. (2002). *Upside-down brilliance: The visual-spatial learner*. Denver, CO: DeLeon Publishing.
- Sternberg, R. J., Grigorenko, E. L., & Zhang, L. -F. (2008). Styles of learning and thinking matter in instruction and assessment. *Perspectives on Psychological Science*, 3, 486-506. doi:10.1111/j.1745-6924.2008.00095.x
- Swanson, M. L., Orosco, M. J., & Lussier, C. M. (2014). The effects of mathematics strategy instruction for children with serious problem-solving difficulties. *Council for Exceptional Children*, 80, 149-168. Verkregen van <http://www.cec.sped.org/>

- Sweller, J. (2005). Implications of cognitive load theory for multimedia learning. In R. Mayer (Ed.), *Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 19-30). New York, NY: Cambridge University Press, doi:10.1017/CBO9780511816819.003
- Van Nijnatten, L. (2013). *Identification of visual-spatial learners among gifted and non-gifted children: A validation study of the My Thinking Style survey* (ongepubliceerde master thesis). Universiteit Utrecht, Utrecht.
- Wechsler, D. (1974). *WISC-R. Wechsler Intelligence Scale for Children - Revised*. New York: The Psychological Corporation.
- Zhang, L. -F. (1999). A comparison of U.S. and Chinese university students' cognitive development: The cross-cultural applicability of Perry's theory. *The Journal of Psychology, 133*, 425-439. doi:10.1080/00223989909599753
- Zhang, L. -F. (2001a). Do styles of thinking matter among Hong Kong secondary school students? *Personality and Individual Differences, 31*, 289-301. doi:10.1016/S0191-8869(00)00136-7
- Zhang, L. -F. (2001b). Approaches and thinking styles in teaching. *The Journal of Psychology: Interdisciplinary and Applied, 135*, 547-561. doi:10.1080/00223980109603718
- Zhang, L. -F. (2002). Thinking styles and cognitive development. *The Journal of Genetic Psychology: Research and Theory on Human Development, 163*, 179-195. doi:10.1080/00221320209598676
- Zhang, L. -F. , & Sternberg, R. J. (1998). Thinking styles abilities and academic achievement among hong kong university students. *Educational Research Journal, 13*, 41-62. verkregen van <http://www.fed.cuhk.edu.hk/en/erj/index.htm>
- Zhang, L., & Sternberg, R. J. (2005). A three-fold model of intellectual styles. *Educational Psychology review, 17*, 1-53. doi:10.1007/s10648-005-1635-4
- Zhang, L., Sternberg, R. J., & Fan, J. (2013). Revisiting the concept of 'style match'. *British Journal of Educational Psychology, 83*, 225-237. doi:10.1111/bjep.12011