

Masterthesis

Een onderzoek met behulp van eye-tracking naar de invloed van taalachtergrond, rekenvaardigheid en werkgeheugen op de kijktijd naar illustraties in het rekenonderwijs

Masterthesis

Universiteit Utrecht

Masteropleiding Pedagogische Wetenschappen

Jolijn Altena (3512029)

Thesis begeleider: Claudia van Kruistum

Tweede beoordelaar: Asli Ünlüsoy

6 juni 2014

Voorwoord

Voor u ligt mijn masterthesis voor de master Orthopedagogiek. Met veel plezier heb ik dit jaar gewerkt aan het onderzoek naar de waarde van illustraties binnen het rekenonderwijs. Het was een uitdaging om vanuit een brainstormsessie rond het rekenonderwijs een onderzoek op te zetten dat geleid heeft tot dit eindresultaat. In samenwerking met drie andere studenten heb ik uiteindelijk voldoende data kunnen verwerven om deze thesis te kunnen schrijven. Mijn dank gaat dan als eerste ook uit naar mijn medestudenten Laura de Jong, Anouk Dieterman en Lisanne Hagebeuk. We hebben vele uren samen doorgebracht; om bijvoorbeeld te overleggen welke onderzoeksvragen we zouden hanteren, maar ook om de deelnemende scholen te bezoeken. Ik wil jullie bedanken voor het meedenken, meehelpen en de gezelligheid. Ook wil ik graag Claudia van Kruistum bedanken. Bedankt voor je feedback, je snelle reacties en je ondersteuning. Het was erg prettig dat we altijd op jou konden terugvallen als we er even niet uitkwamen. Daarnaast gaat mijn dank uit naar Evelyn Kroesbergen voor haar ondersteuning en ideeën met betrekking tot het onderwerp van de thesis. Het uitvoeren van de thesis was niet mogelijk geweest zonder medewerking van de scholen en hun leerlingen. Dank voor jullie bereidheid tot medewerking. We zijn erg gastvrij ontvangen. Als laatste wil ik het thuisfront bedanken. Dank jullie wel voor jullie begrip en ondersteuning in de tijden dat ik erg druk met deze thesis was. Het is fijn om altijd terug te kunnen vallen op jullie zorgzaamheid en gezelligheid.

Abstract

Realistic mathematics education in the Netherlands seeks to commit to meaningful context.

Illustrations are added to the arithmetic problem with the aim to facilitate. However, previous research shows that illustrations place extra demands on working memory. Especially second language children (L2) might not profit from illustrations in mathematics. This study investigates the existence of difference between L1 en L2 students from grade 6 of the Dutch primary education with respect to the viewing time at a helpful or conflicting illustration. The possible influence of numeracy and working memory is investigated. An eye-tracker is used to investigate a total of 70 students from grade 6. The results show that there are small differences between the groups L1 and L2. Language background, numeracy and working memory are not a significant predictor for the viewing time at a helpful illustration. There seems to be a connection between numeracy and viewing time for a conflicting illustration. The link between numeracy and working memory is confirmed. The results are discussed and suggestions for future research are given. More research investigating the differences between L1 and L2 student-learners may yield more definitive statements.

Keywords: Illustration; Second language; Numeracy; Working memory; Eye-tracker

Samenvatting

In het realistisch rekenonderwijs in Nederland wordt getracht rekenopgaven te verbinden aan betekenisvolle context. Illustraties worden bij de rekenopgave toegevoegd met de bedoeling om het rekenen te vergemakkelijken. Uit voorgaand onderzoek blijkt echter ook dat illustraties kunnen resulteren in een overbelasting van het werkgeheugen. Met name leerlingen met het Nederlands als tweede taal (NT2) zouden meer last dan gemak van illustraties kunnen hebben. In dit onderzoek wordt gekeken in hoeverre een verschil bestaat tussen NT1-leerlingen en NT2-leerlingen uit groep 6 van het basisonderwijs in de mate waarin ze kijken naar een behulpzame en tegenstrijdige illustratie. Ook de eventuele invloed van de rekenvaardigheid en het werkgeheugen worden onderzocht. In totaal zijn 70 groep 6 leerlingen met behulp van een eye-tracker onderzocht. Uit de resultaten blijkt dat de verschillen tussen de groepen NT1-leerlingen en NT2-leerlingen niet significant zijn. De variabelen taalachtergrond, rekenvaardigheid en werkgeheugen zijn geen significante voorspeller voor de kijktijd naar een behulpzame illustratie. Rekenvaardigheid lijkt samen te hangen met de kijktijd naar een tegenstrijdig plaatje. In de analyses wordt bevestigd dat een samenhang bestaat tussen rekenvaardigheid en werkgeheugencapaciteit. De resultaten worden bediscussieerd en suggesties voor toekomstig onderzoek worden gegeven. Meer onderzoek naar de verschillen tussen NT1-leerlingen en NT2-leerlingen kan definitievere uitspraken opleveren.

Kernwoorden: Illustraties; Tweede taal; Rekenvaardigheid; Werkgeheugen; Eye-tracker

Een onderzoek met behulp van eye-tracking naar de invloed van taalachtergrond, rekenvaardigheid en werkgeheugen op de kijktijd naar illustraties in het rekenonderwijs.

Taal speelt een belangrijke rol in onze maatschappij. In de huidige onderwijspraktijk wordt niet alleen in het taalonderwijs, maar ook in het rekenonderwijs van leerlingen verwacht dat zij hun taalvaardigheid actief gebruiken. Naast rekenkennis doet dit nieuwe 'realistisch rekenen' een beroep op kennis van de Nederlandse taal en cultuur door middel van bijvoorbeeld kennis van woordbetekenissen (Elbers & de Haan, 2008). In het realistisch rekenen worden opgaven niet in een rijtje weergegeven, maar verbonden aan een betekenisvolle context. Lesmethodes trachten op deze wijze om de leerlingen meer inzicht te verschaffen in de rekenopgaven. Concreet houdt dit in dat in vele gevallen een opgave wordt verwerkt in een stukje tekst, zodat leerlingen een wiskundige rekenopgave kunnen linken aan hun leefwereld en op deze wijze makkelijker tot een goed antwoord kunnen komen. Een opgave als het uitrekenen van wisselgeld dat bijvoorbeeld in een kledingwinkel wordt ontvangen, ligt immers dicht bij de leefwereld van kinderen dan een som zoals '35 – 13'. Regelmatig worden deze tekstuele opgaven verduidelijkt door een illustratie (Vedder, 2002).

Illustraties en Rekenprestaties

Illustraties die worden weergegeven in het huidige rekenonderwijs zouden het realistisch rekenen moeten versterken. In de praktijk zijn echter aanwijzingen dat het concept realistisch rekenen anders uitpakt en niet in alle gevallen leidt tot het gemakkelijker goed beantwoorden van een opgave. Berends en Van Lieshout (2009) hebben onderzocht welke invloed deze illustraties hebben op de rekenprestaties van leerlingen in groep 7 in het Nederlandse basisonderwijs. Daarbij hebben zij onderscheid gemaakt tussen sterke rekenaars en zwakke rekenaars, leerlingen die goed scoren op schoolse rekentaken en leerlingen die onder de gemiddelde norm scoren (Centraal Instituut voor Toetsontwikkeling [Cito], 2013). De onderzoekers combineerden tekstuele en visuele informatie in vier soorten opgaven: een rekenopgave zonder illustratie, een rekenopgave met een nutteloze illustratie, een rekenopgave met een behulpzame illustratie en een rekenopgave met een noodzakelijke illustratie. Berends en Van Lieshout concludeerden dat illustraties het oplossen van rekenopgaven kunnen vergemakkelijken, maar ook kunnen belemmeren. Met name zwakke rekenaars lijken meer last dan gemak te ondervinden van illustraties bij rekenopgaven.

Rekenopgaven werden door deze groep vaker fout beantwoord als een illustratie de functie ‘behulpzaam’ of ‘noodzakelijk’ had.

Ook van der Wolf, van Doore, Cimen en Verschaffel (2013) hebben een onderzoek uitgevoerd naar de bruikbaarheid van illustraties bij wiskundige problemen. Zij hebben twee studies uitgevoerd, in Turkije en België. De leerlingen in de leeftijd van tien en elf jaar kregen vier condities aangeboden: een tekstuele rekenopgave, een tekstuele rekenopgave met illustratie, een tekstuele rekenopgave met een illustratieve hint en een tekstuele rekenopgave met zowel een illustratie als illustratieve hint. Ook uit dit onderzoek bleek dat illustraties en illustratieve hints niet leiden tot een realistische, juiste wijze van beantwoorden van een rekenopgave. In dit onderzoek werd geen vergelijking gemaakt tussen sterke en zwakke rekenaars of tussen Turkse en Belgische kinderen, maar gekeken naar de oplossingsvaardigheden van alle leerlingen. Leerlingen werden ingedeeld naar de manier waarop zij de opgaven oplosten met een zelfgekozen situatie model. Opgemerkt moet worden dat in beide onderzoeken ook aanwijzingen zijn dat voor sterkere rekenaars illustraties wel van toegevoegde waarde zijn bij het oplossen van rekenwiskundige problemen.

Werkgeheugen

Een verklaring voor de uitkomsten van bovenstaande onderzoeken kan gezocht worden in het werkgeheugen. Het werkgeheugen is het vermogen om informatie voor een korte tijd op te slaan en te bewerken (Baddeley, 2003b) en bestaat uit een verbaal deel en een visueel-ruimtelijk deel. Verschillende onderzoeken benadrukken met name de rol van het visueel-ruimtelijk werkgeheugen bij het rekenproces (Berends & van Lieshout, 2009; De Smedt, Taylor, Archibald, & Ansari, 2010). Rekenvaardigheid lijkt positief samen te hangen met werkgeheugencapaciteit. Een kind met een lagere rekenvaardigheid kan bijvoorbeeld over een verminderd visueel-ruimtelijk werkgeheugen beschikken. Door deze verminderde capaciteit, raakt het visueel-ruimtelijk werkgeheugen sneller overbelast, waardoor problemen ontstaan met rekenen (Pickering & Gathercole, 2004). Een rekenopgave die gelijktijdig met een illustratie wordt aangeboden, kan dan voor overbelasting zorgen. Daardoor kan een illustratie niet de ondersteuning bieden die nodig is om de rekenopgave op te lossen (Ainsworth, 2006). Ook het verbale werkgeheugen kan een verminderde capaciteit hebben, wat kan resulteren in problemen bij het lezen. Leesvaardigheid zal in dit onderzoek echter nauwelijks aan bod komen. Als in dit onderzoek wordt gesproken over ‘werkgeheugen’, zal om deze reden het visueel-ruimtelijk werkgeheugen bedoeld worden.

NT2-leerlingen

Hoewel meerdere onderzoeken zijn uitgevoerd naar de invloed van illustraties binnen het realistisch rekenonderwijs, is weinig tot geen onderzoek beschikbaar over wat de invloed is van illustraties voor leerlingen die het Nederlands niet als moedertaal hebben. Volgens Paradis (2007) is een land grotendeels een mengeling van verschillende taalachtergronden. Binnen het onderwijs kan een onderscheid gemaakt worden in deze taalachtergronden. Allereerst zijn er de leerlingen die het Nederlands als eerste taal leren, de NT1-leerlingen. Daarnaast zijn er leerlingen van wie één of beide ouders afkomstig zijn uit een ander land dan Nederland. Naar alle waarschijnlijkheid krijgen deze NT2-leerlingen thuis een andere taal dan het Nederlands aangeboden, omdat één of beide ouders een andere moedertaal dan het Nederlands spreekt. Hoewel het merendeel van deze leerlingen ook Nederlands thuis of in de buurt krijgen aangeboden, treffen zij op school een omgeving waarin het Nederlands het meest belangrijk is (Stevens & Vollebergh, 2008).

Uit een artikel van Emmelot en Triesscheijn (1998) blijkt dat voor anderstalige leerlingen een nauwe relatie bestaat tussen taalverwerving en schoolsucces. Schoolloopbaanonderzoek laat zien dat NT2-leerlingen een achterstand hebben ten opzichte van NT1-leerlingen. Door de jaren heen is de onderwijspositie van allochtonen verbeterd; een achterstand is echter blijven bestaan (Oomens, Driessen & Scheepers, 2003). Volgens Woolfolk, Hughes en Walkup (2008) is een dergelijke achterstand waarschijnlijk niet te wijten aan verminderde cognitieve capaciteiten of academische vaardigheden. Zekerheid is hier echter niet over. Wellicht is het zo dat de taalbarrière die optreedt NT2-leerlingen in de weg kan staan bij het behalen van goede leerprestaties (Bezemer, 2007).

Naar aanleiding van voorgaand onderzoek rijst de vraag of aangenomen kan worden dat illustraties ook voor deze groep kinderen meer last dan gemak oplevert. Wellicht is het zo dat illustraties het tekstbegrip juist kunnen bevorderen. Uit onderzoek naar prentenboeken blijkt namelijk dat NT2-leerlingen een langere fixatie laten zien op illustraties (Verhallen & Bus, 2011). De auteurs van dit onderzoek concludeerden dat NT2-leerlingen illustraties gebruiken als functionele ondersteuning van belangrijke elementen uit het gelezen verhaal. Ook bij rekenopgaven zouden illustraties bij kunnen dragen aan beter tekstbegrip voor de NT2-rekenaars, zodat een goed antwoord gevonden kan worden.

Onderzoeksvragen en hypotheses

Naar aanleiding van de literatuurstudie zal een vergelijkbaar onderzoek als dat van Berends en van Lieshout (2009) uitgevoerd worden naar het gebruik van illustraties bij een rekenopgave door basisschoolleerlingen. In dit onderzoek wordt de conditie behulpzaam van Berends en van Lieshout overgenomen. Een behulpzame illustratie kan extra informatie verschaffen en verduidelijking geven over de rekenopgave. Gebruikmaken van (kijken naar) een behulpzame illustratie kan een goede strategie zijn om tot een juist antwoord te komen. Daarnaast wordt een conditie opgenomen waarbij de rekenopgave en de illustratie tegenstrijdige informatie geven. Bij deze conditie is het kijken naar de illustratie niet de juiste strategie om tot een juist antwoord te komen. De leerling moet vroegtijdig herkennen welke informatie van hen gevraagd wordt (Crisp & Sweiry, 2006). Daarbij wordt het werkgeheugen aangesproken. Deze kan bijvoorbeeld overbelast raken als een leerling met een lagere rekenvaardigheid tegenstrijdige informatie uit een opgave moet destilleren (Pickering & Gathercole, 2004). Dit hangt wellicht ook samen met de taalachtergrond van de leerling. In dit onderzoek zal daarom een antwoord gezocht worden op de volgende vraag: *In hoeverre bestaat er een verschil in de mate waarin NT1-leerlingen en NT2-leerlingen gebruikmaken van behulpzame en tegenstrijdige illustraties bij het oplossen van rekenopgaven en in welke mate is rekenvaardigheid en werkgeheugen van invloed op het gebruik van illustraties binnen de groepen NT1- en NT2-leerlingen?*

Allereerst zal onderzocht worden in hoeverre een verschil bestaat tussen NT1-leerlingen en NT2-leerlingen in hun rekenvaardigheid. Uit een analyse van het Centraal Bureau voor de Statistiek [CBS] blijkt dat NT2-leerlingen aan het einde van de basisschool lagere rekenprestaties vertonen ten opzichte van NT1-leerlingen. Zij scoren gemiddeld 64% van de Cito Reken-Wiskunde opgaven goed, terwijl NT1-leerlingen 71% van de opgaven goed scoren (CBS, 2011). In dit onderzoek wordt daarom verwacht dat NT2-leerlingen een lagere rekenvaardigheid zullen laten zien dan NT1-leerlingen.

Vervolgens wordt onderzocht of NT2-leerlingen langer naar een behulpzame of een tegenstrijdige illustratie kijken in vergelijking met NT1-leerlingen. Verwacht wordt dat NT2-leerlingen in beide condities meer gebruikmaken van en dus langer kijken naar de gegeven illustraties bij rekenopgaven dan NT1-leerlingen, omdat zij verwachten dat deze illustraties kunnen bijdragen aan het tekstbegrip van de rekenopgaven (Verhallen & Bus, 2011).

Daarna zal bekeken worden of een verschil bestaat in het goed of fout maken van een

opgave en of een verschil gevonden kan worden in de werkgeheugencapaciteit tussen de twee groepen leerlingen. Wederom is de verwachting dat NT2-leerlingen slechter zullen presteren en een lagere werkgeheugencapaciteit hebben. Daardoor zullen zij meer gebruikmaken van de behulpzame en tegenstrijdige illustraties bij de rekenopgaven (Berends & van Lieshout, 2009).

Methode

Participanten

Het onderzoek werd uitgevoerd op drie multiculturele basisscholen in Utrecht gevestigd in de wijken Kanaleneiland, Overvecht en Vleuten. De aselecte steekproef bestond uit 70 leerlingen uit groep 6 van het basisonderwijs (32 jongens, 38 meisjes). De leeftijd varieerde van 9 tot 11 jaar ($M = 9.54$, $SD = 0.59$).

Aan de hand van een taalachtergrondformulier (bijlage A) is de participanten gevraagd hun algemene gegevens en hun talige achtergrond in te vullen. Er werden vragen gesteld waarin de participant aan moest geven of thuis het Nederlands of een andere taal werd gesproken en uit welk land ouders afkomstig waren. Aan de hand van deze gegevens werden de leerlingen ingedeeld in de NT1-groep of de NT2-groep, afhankelijk van het land van herkomst van één of beide ouders en de taal (of talen) die thuis wordt gesproken. Dit resulteerde erin dat 26 participanten geassocieerd zijn als NT1-leerling (12 jongens, 14 meisjes) en 44 participanten geassocieerd zijn als NT2-leerling (20 jongens, 24 meisjes). De groep NT2-leerlingen bestond uit 34 Marokkaanse leerlingen (77.3%), 7 Turkse leerlingen (15.9%) en 3 overige leerlingen (Amerikaans, Afghaans en Surinaams, 6.8%).

De rekenvaardigheid van de participanten is bepaald aan de hand van de ruwe scores van de Cito Rekenen-Wiskunde. Een hogere score betekende een hogere rekenvaardigheid (Cito, 2013). Van twee participanten zijn geen rekengegevens bekend. Zij hebben een Ontwikkelingsperspectief [OPP], wat inhoudt dat zij een eigen leerlijn volgen en niet meedoen met de reguliere rekenstof van de groep. Zij maken echter wel onderdeel uit van de groep 6 leerlingen en zijn daarom wel opgenomen in de verdere analyses.

Meetinstrumenten

Het uitgevoerde onderzoek betrof een toetsend onderzoek. Tijdens de dataverzameling kreeg elke participant een viertal rekenopgaven aangeboden (bijlage B). Deze opgaven zijn gebaseerd op rekenopgaven uit de leerlingenboeken eind groep 5 en begin groep 6 van de lesmethoden Rekenrijk (Bokhove, Borghouts, Buter, Kuipers, Veltman & Swart, 2009) en de

Wereld in Getallen (Grootheest, Huitema, Hijum, Nillesen, Osinga, Veltman & Wetering, 2011). De moeilijkheidsgraad van de opgaven lag iets onder het gemiddelde rekenniveau van de leerlingen in groep 6. In principe moesten alle deelnemende leerlingen in staat zijn om de opgaven te maken, omdat naar bekende stof werd gevraagd. De vier opgaven werden in twee verschillende condities aangeboden. De eerste conditie is ontleend aan het onderzoek van Berends & van Lieshout (2009), namelijk twee rekenopgaven met tekst en een behulpzame illustratie (Bijlage B.1 en B.2). De tweede conditie is gebaseerd op het onderzoek van Crisp & Sweiry (2006), namelijk twee rekenopgaven met tekst en een tegenstrijdige illustratie (Bijlage B.3 en B.4).

De mate waarin bij het beantwoorden van de rekenopgaven gebruik werd gemaakt van de illustraties, werd onderzocht met behulp van eye-tracking. Met dit systeem kan bekeken worden waar de participant de aandacht op richt wanneer een rekenopgave met een illustratie opgelost moet worden. Dit systeem kon informatie verschaffen over de bewegingen van de ogen van de participanten. Het was in staat om specifiek vast te leggen op welke elementen de focus werd gelegd wanneer een participant een bepaald stimulus voor zich kreeg (Walber, 2012). Zo kon onderzocht worden hoe vaak een participant keek naar de illustratie behorend bij een rekenopgave. Ook kon gekeken worden hoelang een fixatie plaatsvond op de illustratie of op de rekenopgave. Zowel de rekenopgave als de bijbehorende illustraties werden tegelijkertijd aan de participant getoond op het beeldscherm van de eye-tracker.

Als laatste werd bij alle leerlingen een online visueel-ruimtelijke werkgeheugentaak afgenomen. De werkgeheugentaak (het leeuwenspel) is gebaseerd op een onderzoek van Kolkman, Kroesbergen & Leseman (2011). Elke participant kreeg een matrix met struiken te zien, waarin leeuwen in verschillende kleuren op verschillende locaties verschenen. De laatste locatie, kleur en leeuw moest onthouden worden, waardoor hun werkgeheugen aangesproken werd. In het eerste level moest de locatie van de laatste rode leeuw onthouden worden en in het tweede level moest de locatie van de laatste rode en blauwe leeuw aangegeven worden. In de volgende drie levels moesten daarnaast ook de locaties van de laatste groene, gele en paarse leeuw onthouden worden. De taak bestond uit een aantal oefenitems en 20 testitems, waardoor elk level uit 4 items bestond. Uiteindelijk werd een gemiddelde correctscore voor elke participant berekend met een bereik van 0 tot 1. Een hogere gemiddelde score duidt op een hogere capaciteit van het visueel-ruimtelijk geheugen

Procedure

Een groot aantal basisscholen in de stad Utrecht is per e-mail en telefonisch contact benaderd. Drie scholen zijn bereid geweest om deel te nemen aan het onderzoek. Voorafgaand aan het onderzoek hebben de scholen toestemming gevraagd bij de ouders van de deelnemende leerlingen. Daarnaast zijn de scholen bereid geweest om de meest recente Cito-resultaten van de Reken-Wiskunde toets vrij te geven. Elke school is twee dagen bezocht om het onderzoek uit te voeren. Ter kennismaking hebben alle leerlingen het taalachtergrondformulier ingevuld, waarna elke leerling individueel uit de klas werd gehaald en naar de testruimte begeleid. In deze ruimte waren weinig prikkels aanwezig, zodat de participanten in alle rust de test konden maken. De participant nam plaats achter de eye-tracker, zodat deze geijkt kon worden. Vervolgens ontving de participant een korte uitleg waarin de werking van de computer uitgelegd werd en verteld werd wat voor een soort opdrachten de leerling voor zich zou krijgen. De participant kreeg de opdracht om de rekenopgaven mondeling te beantwoorden, zodat de testleider deze kon noteren en de participant niet van de eye-tracker weg hoefde te kijken. De rekenopgaven werden in willekeurige volgorde gepresenteerd op de eye-tracker, die automatisch de gegevens opsloeg als de vragen beantwoord waren. De gehele testafname duurde ongeveer 10 minuten. De werkgeheugentaak werd door de participanten op computers aanwezig in de school gemaakt. Elke participant had een eigen inlogcode, die hij of zij online kon invoeren, zodat aan de taak begonnen kon worden. Alle participanten zijn geanonimiseerd door hen een nummer te geven. In een tijdsbestek van zes weken heeft de dataverzameling plaatsgevonden.

Data-analyse

De statistische analyses zijn uitgevoerd met het analyseprogramma SPSS. De absolute kijktijd naar de illustraties behorende bij de rekenopgaven zijn vanuit het programma Tobii Studio handmatig overgezet naar SPSS. Deze software verzamelde alle data die via de eye-tracker binnenkwamen en liet deze in korte filmpjes afspelen. Elk filmpje werd omgezet in een 'grafische' tekening. De fixatie op een bepaald punt van het beeldscherm werd weergegeven door een kleine of grote stip en vormde uiteindelijk de variabele absolute kijktijd in secondes. Op deze wijze kon bekeken worden hoelang een participant gebruik maakte van de illustratie bij een rekenopgave.

Na een eerste dataverkenning bleek dat een middelmatige significante correlatie bestond tussen de twee opgaven binnen de conditie behulpzaam ($r = .55, p < .001$). De twee

opgaven gaven een representatieve weergave van deze conditie en zijn beide opgenomen in de analyses. Een zwakke correlatie bestond echter tussen de twee opgaven binnen de conditie tegenstrijdig. Wegens deze niet-significante correlatie ($r = .13$, $p = .28$.) is besloten om één van de twee opgaven bij verdere analyses uit te sluiten. Gekozen is voor de opgave waarbij de meeste participanten geen enkele keer naar de tegenstrijdige illustratie hebben gekeken (Bijlage B.4).

Aan de hand van t-testen zijn eventuele verschillen tussen de groepen NT1- en NT2-leerlingen geanalyseerd. Daarbij zijn tevens de effectgroottes berekend. Deze verschaffen inzicht in de omvang van de verschillen tussen de groepen. Een effectgrootte tussen de 0.1 en 0.5 wordt als klein beschouwd, een effectgrootte tussen de 0.5 en 0.8 als middelmatig en een effectgrootte vanaf 0.8 als groot (Cohen, 1988). De samenhang tussen de variabelen kijktijd, rekenvaardigheid en werkgeheugen op taalachtergrond is met behulp van Pearson correlatie geanalyseerd. Als laatste is een multi-pele regressie uitgevoerd om te analyseren of de variabelen voorspellend zijn voor de kijktijd naar illustraties in de verschillende condities.

Resultaten

Beschrijvende statistiek

In Tabel 1 zijn de beschrijvende statistieken van de scores opgenomen die de 70 participanten hebben behaald. De participanten zijn ingedeeld in twee groepen op basis van taalachtergrond: NT1 ($n = 26$) en NT2 ($n = 44$). Het rekenniveau van de participanten is bepaald aan de hand van de ruwe scores van de Cito Rekenen-Wiskunde en van intervalmeetniveau. Een hogere score betekent een hogere rekenvaardigheid. Daarnaast is in de tabel per conditie (behulpzaam en tegenstrijdig) de gemiddelde kijktijd naar een illustratie bij een rekenopgave in secondes opgenomen. Als laatste is het visueel werkgeheugen weergegeven, waarbij geldt dat een hogere score een hogere werkgeheugencapaciteit aangeeft.

Tabel 1

Beschrijvende statistieken van de Scores op Rekenvaardigheid, Kijktijd en Werkgeheugen van de Totale Groep en de Groepen gesplitst.

Variabele	Totaal			NT1			NT2		
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Rekenvaardigheid	68	72.91	15.61	24	77.00	18.05	44	70.68	13.82
Kijktijd behulpzaam	70	2.84	3.61	26	2.29	5.59	44	3.17	4.10
Kijktijd tegenstrijdig	70	5.36	5.74	26	2.56	6.39	44	5.23	5.39
Werkgeheugen	66	.68	.15	25	.75	.12	41	.63	.15

Rekenvaardigheid en Taalachtergrond

In Tabel 1 is af te lezen dat de NT1-leerlingen een hogere gemiddelde ruwe score halen op de Cito Rekenen-Wiskunde dan de NT2-leerlingen. Door middel van een t-toets is gekeken naar dit verschil. Uit de analyse blijkt dat dit niet significant is, $t(66) = 1.61$, $p = .11$ met een kleine effectgrootte van $r = .09$. Dat wil zeggen dat NT1-leerlingen niet een significant hogere rekenvaardigheid hebben dan NT2-leerlingen.

Gebruik illustraties en taalachtergrond

Ook zijn verschillen te zien in de kijktijd in seconden bij zowel de conditie behulpzaam als de conditie tegenstrijdig. NT2-leerlingen laten een langere kijktijd zien bij beide condities dan NT1-leerlingen. Uit een tweede en derde t-toets is echter af te leiden dat het verschil tussen NT1-leerlingen en NT2-leerlingen op kijktijd niet significant is voor de conditie behulpzaam, $t(68) = .25$, $p = .80$ ($r = .03$), alsmede voor de conditie tegenstrijdig, $t(68) = -.98$, $p = .33$ ($r = -.12$). In tegenstelling tot de verwachting kijken NT2-leerlingen niet significant langer naar een illustratie dan NT1-leerlingen. Tegen de verwachting in blijkt bovendien dat geen significant verschil bestaat tussen NT1- en NT2-leerlingen in het goed of fout beantwoorden van de rekenopgaven (Tabel 2) met een te verwaarlozen effectgrootte.

Tabel 2

T-test Resultaten tussen NT1-leerlingen en NT2-leerlingen voor de Opgaven Behorende bij de Conditie Behulpzaam en Tegenstrijdig.

	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
Conditie Behulpzaam				
Opgave Potjes-Dozen	-.79	68	.43	-.09
Opgave Bus	.75	68	.46	.09
Conditie Tegenstrijdig				
Opgave Sef	.31	68	.76	.04

Visueel werkgeheugen

Een laatste t-toets is uitgevoerd naar de verschillen tussen NT1-leerlingen en NT2-leerlingen op de werkgeheugentaak. Na analyse blijkt dat een significant verschil bestaat tussen de twee groepen voor het werkgeheugen, namelijk $t(64) = 3.33, p = .001$ ten voordele van de NT1-leerlingen. De effectgrootte is klein ($r = .38$).

Samenhang variabelen

Met behulp van correlaties is bekeken in welke mate samenhang bestaat tussen de verschillende variabelen. Uit Tabel 3 blijkt dat een relatief zwakke negatieve samenhang bestaat tussen rekenvaardigheid en de condities behulpzaam en tegenstrijdig: hoe hoger de rekenvaardigheid, hoe korter de kijktijd naar een illustratie. Dit geldt voor beide condities. Als de correlatie per conditie nader bekeken wordt, wordt duidelijk dat binnen de conditie behulpzaam enkel voor de NT2-leerlingen een significant verschil aanwezig is. Binnen de conditie tegenstrijdig is dit enkel voor de NT1-leerlingen zo. Dit wil zeggen dat een NT2-leerling met een hogere rekenvaardigheid korter naar een behulpzame illustratie kijkt en een NT1-leerling met een hogere rekenvaardigheid korter naar een tegenstrijdige illustratie kijkt.

Naar aanleiding van de literatuurstudie werd verwacht dat een samenhang bestaat tussen rekenvaardigheid en werkgeheugen. Verwacht werd dat NT2-leerlingen met een lagere werkgeheugencapaciteit ook een lagere rekenvaardigheid zouden laten zien. Uit Tabel 3 blijkt geen significant verschil aanwijsbaar. Een lagere werkgeheugencapaciteit leidt bij een NT2-leerling niet significant tot een lagere rekenvaardigheid. Voor de NT1-leerlingen geldt echter dat een zwakke positieve samenhang bestaat tussen rekenvaardigheid en werkgeheugen. Dit houdt in dat binnen de groep NT1-leerlingen een hogere rekenvaardigheid significant

samenhangt met een hogere werkgeheugencapaciteit. Daarnaast werd verwacht dat een NT2-leerling een langere kijktijd nodig heeft voor een illustratie binnen beide condities, doordat zij een lager werkgeheugen hebben. Uit Tabel 3 blijkt inderdaad een significant verschil aanwezig. Een lagere werkgeheugencapaciteit resulteert bij een NT2-leerling in een langere kijktijd naar een behulpzaam plaatje. Voor beide groepen is geen significante samenhang te vinden tussen het werkgeheugen en de conditie tegenstrijdig.

Tabel 3

Correlaties Tussen de Variabelen Rekenvaardigheid [RV], Kijktijd [KT] en Werkgeheugen [WH] Rekening Houdend met Taalachtergrond.

Variabele	Totaal			NT1			NT2		
	<i>n</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>n</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>n</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
RV – KT Behulpzaam	68	-.31	.01*	24	-.20	.35	44	-.36	.02*
RV – KT Tegenstrijdig	68	-.34	.01*	24	-.43	.04*	44	-.27	.08
RV – WH	65	.36	.00*	24	.44	.03*	41	.26	.11
WH – KT Behulpzaam	66	-.23	.07	25	.18	.39	41	-.35	.03*
WH – KT Tegenstrijdig	66	-.18	.14	25	-.27	.19	41	-.19	.25

Variabelen als voorspeller van kijktijd

Tot slot is een multiële regressie uit gevoerd, waarin is bekeken in hoeverre taalachtergrond, rekenvaardigheid en werkgeheugen een voorspellende waarde hebben op de kijktijd naar een illustratie. Uit de regressieanalyse blijkt dat de onafhankelijke variabelen 3.8% van de variantie van de scores voor de kijktijd naar een behulpzame illustratie verklaren. De onafhankelijke variabelen zijn geen significante voorspeller voor de conditie behulpzaam ($F(64) = 1.84, p = .15$). De individuele bijdrage van de variabele taalachtergrond is niet significant ($\beta = -.01, t = -.081, p = .94$). Dit zelfde geldt voor de variabele rekenvaardigheid ($\beta = -.19, t = -1.45, p = .15$) en werkgeheugen ($\beta = -.16, t = -1.15, p = .26$).

Uit een tweede regressieanalyse blijkt dat de dezelfde onafhankelijke variabelen tevens geen significante voorspeller zijn voor de conditie tegenstrijdig ($F(64) = 2.70, p = .05$). De variabelen taalachtergrond ($\beta = -.16, t = -1.19, p = .24$), rekenvaardigheid ($\beta = -.27, t = -2.12, p = .04$) en werkgeheugen ($\beta = -.15, t = -1.07, p = .29$) verklaren 11.7% van de

variantie van de scores binnen de conditie tegenstrijdig. De individuele variabele rekenvaardigheid levert binnen de conditie tegenstrijdig een significante bijdrage.

Conclusie en Discussie

Discussie

Het doel van dit onderzoek was om meer duidelijkheid te verschaffen over het gebruik van illustraties binnen het rekenonderwijs door groep 6 leerlingen van de basisschool. Daarbij werd specifiek gekeken naar de eventuele toegevoegde waarde van behulpzame en tegenstrijdige illustraties, rekening houdend met de taalachtergrond van de leerlingen.

Allereerst is gekeken naar de verschillen tussen rekenvaardigheid van de NT1-leerlingen en de NT2-leerlingen. Daaruit bleek dat in tegenstelling tot de verwachting, NT1-leerlingen geen significant hogere rekenvaardigheid hebben. Ook hebben deze leerlingen niet significant vaker de opgave goed of maken ze minder gebruik van illustraties dan NT2-leerlingen. Uit onderzoek blijkt echter wel dat NT1-leerlingen een significant hogere score behalen op de werkgeheugentaak, hoewel het effect klein is. In een onderzoek van Harrington en Sawyer (1992) komt naar voren dat het werkgeheugen van NT2-leerlingen sneller overbelast zou kunnen raken, omdat ze meer 'vreemde' informatie moeten verwerken. Dit zou dus een mogelijke verklaring voor de significant lagere score kunnen zijn. Anderzijds komt in onderzoek van Juffs (2004) naar voren dat het werkgeheugen geen reden is voor individuele verschillen tussen de leerlingen. Omdat de uitkomsten in voorgaande onderzoeken uiteenlopen, kan geen sluitende verklaring gegeven worden voor de uitkomst dat NT2-leerlingen een lagere score op de werkgeheugentaak behalen. Vervolgonderzoek naar het werkgeheugen van zowel NT1-leerlingen als NT2-leerlingen is daarom raadzaam.

Een tweede opvallend resultaat is dat enkel binnen de groep NT1-leerlingen een hogere rekenvaardigheid significant samenhangt met een hogere werkgeheugencapaciteit. Dit impliceert dat lagere rekenscores van NT2-leerlingen in veel mindere mate in verband staan met hun werkgeheugen dan dat dit geldt voor de NT1-leerlingen. Wellicht dat de taalachtergrond van de NT2-leerlingen daarin een rol speelt. In een onderzoek van Bialystok en Martin (2004) blijkt dat beter ontwikkelde cognitieve vaardigheden uit bijvoorbeeld het werkgeheugen gebrekkige taalvaardigheid kunnen compenseren. Ditzelfde zou kunnen gelden voor een gebrekkige rekenvaardigheid. Concreet zou dit betekenen dat een hogere cognitieve vaardigheid een lagere rekenvaardigheid compenseert. Een positief verband, zoals deze bij de

NT1-leerlingen aanwezig is tussen rekenvaardigheid en werkgeheugen, is in dat geval lastig te vinden. Het één heft immers het ander op.

Een derde opvallend resultaat is te vinden in de samenhang tussen werkgeheugencapaciteit en de condities behulpzaam en tegenstrijdig. Uit de resultaten blijkt dat de NT2-leerlingen met een lager werkgeheugen langer naar een behulpzame illustratie kijken. Voor de conditie tegenstrijdig is deze correlatie niet te vinden en ook binnen de NT1-groep is geen samenhang tussen werkgeheugen en de beide condities. Deze opmerkelijke uitkomst lijkt situatiespecifiek te zijn. Immers, uit voorgaand onderzoek komt naar voren dat bij een opdracht die tegenstrijdige informatie geeft, het werkgeheugen extra belast wordt (Sweller, 2005). De conditie tegenstrijdig en werkgeheugencapaciteit zou naar verwachting dan voor beide groepen moeten correleren. In dit onderzoek is deze samenhang echter niet gevonden, wat vraagt om uitgebreider onderzoek.

Ook omtrent de variabele rekenvaardigheid komt een opvallend resultaat naar voren. De NT1-groep laat een zwakke negatieve samenhang zien tussen rekenvaardigheid en de conditie tegenstrijdig: hoe hoger de rekenvaardigheid, hoe korter naar de tegenstrijdige illustratie gekeken wordt. De NT2-groep laat eenzelfde samenhang zien tussen rekenvaardigheid en de conditie behulpzaam. Een verklaring is wellicht te vinden in de informatieverwerking (Vedder, 2002). Een leerling met een hogere rekenvaardigheid kan de gegeven rekeninformatie sneller verwerken en heeft zo een illustratie minder nodig. De rekenopgave alleen is grotendeels voldoende om een oplossing te vinden voor het gegeven probleem. Het is echter opvallend dat deze uitkomst niet bij beide groepen voor beide condities geldt. Onduidelijk is waarom binnen de twee condities behulpzaam en tegenstrijdig voor de ene groep wel een significante samenhang te zien is en voor de andere groep geen significante samenhang aanwezig is.

Als ten slotte gekeken wordt welke variabele voorspellend is voor de kijktijd naar een illustratie, dus het gebruik maken van een illustratie door NT1-leerlingen en/of NT2-leerlingen, blijkt dat geen één variabele een duidelijke voorspeller is. Slechts 3.8% van de variantie van de kijktijd naar een behulpzaam plaatje kan voorspeld worden door de variabelen taalachtergrond, rekenvaardigheid en werkgeheugen. Ook de kijktijd naar een tegenstrijdig plaatje wordt door slechts 11.7% verklaard door genoemde variabelen, waarschijnlijk door de variabele rekenvaardigheid. Dit wil zeggen dat ook andere factoren op

invloed zijn van de mate waarin NT1-leerlingen en NT2-leerlingen gebruik maken van een illustratie in het rekenonderwijs.

Beperkingen

De resultaten zoals die er nu liggen, kunnen voortgekomen zijn uit enkele discrepanties in het onderzoek. Eventuele tekortkomingen in het onderzoek kunnen debet zijn geweest aan de uitkomsten hiervan. Als eerste moet opgemerkt worden dat sprake is van een kleine steekproefgrootte. Daardoor is het onderzoek niet representatief en nauwelijks generaliseerbaar. Er is echter een specifieke populatie getest, namelijk groep 6 leerlingen in het (reken)basisonderwijs ingedeeld naar taalachtergrond. In bestaand onderzoek is deze populatie nauwelijks aan bod gekomen, waardoor de verkregen data zinvol kan zijn voor toekomstig onderzoek.

Na de data-analyse bij de 70 participanten bleek dat geen grote verschillen aanwijsbaar zijn tussen de groepen NT1-leerlingen en NT2-leerlingen. Wellicht is dit te wijten aan de operationalisatie van de variabele taalachtergrond. De keuze van indeling van een participant werd gemaakt naar aanleiding van het taalachtergrondformulier. Het geboorteland van ouders en het al dan niet spreken van een andere taal in de thuissituatie, was de reden dat een leerling wel of niet in de NT1- dan wel NT2-groep werd geplaatst. Hoeveel een leerling zowel binnen- als buitenshuis een andere taal sprak, was niet bekend. Dit houdt in dat sommige leerlingen wellicht ‘vernederlandst’ zijn: Ze zijn in Nederland geboren en deels opgegroeid in de Nederlandse cultuur. Thuis wordt een andere taal gesproken, maar ook het Nederlands komt veel aan bod. Daarnaast is op de scholen veel aandacht besteed aan deze leerlingen, zodat weinig niveauverschillen bestaan tussen Nederlandse en niet-Nederlandse kinderen. De scheidingslijn tussen NT1-leerlingen en NT2-leerlingen is niet zo duidelijk als dat op voorhand van het onderzoek werd verwacht. Ook zijn de NT2-leerlingen oververtegenwoordigd, waardoor wellicht een vertekend beeld ontstaat van de populaties NT1 en NT2. De verschillen die wel zijn gevonden, komen wellicht voort uit de populatie NT2-leerlingen die in de thuissituatie grotendeels wel in een andere cultuur opgroeien en in feite alleen op school het Nederlands krijgen aangeboden.

Daarnaast blijken grote standaarddeviaties te bestaan tussen de kijktijd naar de illustraties binnen beide condities, wat de betrouwbaarheid van het onderzoek aantast. De spreiding tussen de leerlingen is groot, waarschijnlijk te verklaren door de verschillende scholen waar zij op zitten. De drie scholen hanteerden verschillende werkwijzen om hun

leerlingen zo goed mogelijk onderwijs aan te bieden. Één van de drie scholen behaalt zwakkere scores, waardoor de andere twee scholen als ‘sterker’ bestempeld kunnen worden. In vervolgonderzoek moet rekening gehouden worden met eventuele verschillen tussen deelnemende scholen, zodat deze geen vertekend beeld van de data geven.

Een andere beperking van het onderzoek is dat achteraf bleek dat niet alle rekenopgaven binnen de condities sterk met elkaar correleerden. Binnen de conditie tegenstrijdig moest daarom één opgave eruit worden gehaald. Daardoor bleef één opgave over, wat de representativiteit van de conditie heeft verkleind en waardoor resultaten wellicht minder betrouwbaar zijn geworden. Ook andere factoren kunnen een rol spelen bij de verkregen data. De ene illustratie spreekt een participant wellicht meer aan dan een andere illustratie, waardoor de kijktijd naar een illustratie van eenzelfde conditie zou kunnen verschillen. In vervolgonderzoek dient daarom rekening gehouden te worden met de verschillen die kunnen bestaan tussen de vormgeving van de rekenopgaven. Een optie is om in vervolgonderzoek meerdere (gelijke) opgaven per conditie op te stellen, zodat eventuele verwijdering van een opgave geen groot effect zal hebben.

Conclusie

De uitkomsten van dit onderzoek kunnen gebruikt worden in het rekenonderwijs in het huidige onderwijs. Het beeld dat grote niveauverschillen bestaan tussen NT1-leerlingen en NT2-leerlingen dient aangepast te worden. Aan de hand van dit onderzoek kan gesteld worden dat NT2-leerlingen van ‘tegenwoordig’ nog nauwelijks echt ‘last’ hebben van het feit dat ouders een andere taal praten. Daarnaast komt uit het onderzoek naar voren dat behulpzame illustraties van toegevoegde waarde kunnen zijn. Immers, kinderen met een lagere rekenvaardigheid lijken langer te kijken naar een dergelijke illustratie. Ook wordt in dit onderzoek bevestigd dat een samenhang aanwezig is tussen werkgeheugen en rekenvaardigheid.

Samenvattend kan gesteld worden dat meer onderzoek naar de functie van illustraties van belang is. Een eerste stap in de verkenning van deze functies is gezet. Meer onderzoek kan definitievere uitspraken opleveren, zodat het rekenonderwijs nog meer verbeterd kan worden. Immers, we willen hen die onze toekomst zijn, waardevol en gedegen onderwijs bieden.

Referenties

- Ainsworth, S. (2006). DEFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction, 16*(3), 183-198. doi: 10.1016/j.learninstruc.2006.03.001
- Baddeley, A. (2003b). Working memory and language: An overview. *Journal of Communication Disorders, 36*(3), 189-208. doi: 10.1016/S0021-9924(03)00019-4
- Berends, I. E., & Van Lieshout, E. C. D. M. (2009). The effect of illustrations in arithmetic problem-solving: Effects of increased cognitive load. *Learning and Instruction, 19*(4), 345-353. doi: 10.1016/j.learninstruc.2008.06.012
- Bezemer, J. (2007). "They don't have that feeling". The attribution of linguistic resources to multilingual students of a primary school. *Linguistics and Education, 18*(1), 65-78. doi: 10.1016/j.linged.2007.03.001
- Bialystok, E., & Martin, M.M. (2004). Attention and inhibition in bilingual children: evidence from the dimensional change card sort task. *Developmental Science, 7*, 325-339. doi: 10.1111/j.1467-7687.2004.00351.x
- Bokhove, J., Borghouts, C., Buter, A., Kuipers, K., Veltman, A., & Swart, E. (2009). Rekenrijk 6a. Groningen / Houten: Noordhoff Uitgevers.
- Centraal Bureau voor de Statistiek. (2011). *Jaarboek onderwijs in cijfers 2011*. Den Haag/Heerlen.
- Centraal Instituut voor Toetsontwikkeling. (2013). *Toetsscore, vaardigheidsscore... en dan?* Op 15 november ontleend aan:
http://www.cito.nl/~media/cito_nl/files/primair%20en%20speciaal%20onderwijs/cito_toetsscore_vaardigheidsscore_en_dan.ashx
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Crisp, V., & Sweiry, E. (2006). Can a picture ruin a thousand words? The effects of visual resources in exam questions. *Educational Research, 48*(2), 139-154. doi: 10.1080/00131880600732249
- Elbers, E., & Haan, M. de (2008). Gesprekken over woordbetekenissen tijdens rekenlessen in multi-etnische klassen. *Pedagogische Studiën 85*(5) 342-358.
- Emmelot, Y., & Triesscheijn, B. (1998). *De relatie tussen schoolsucces en taalvariabelen bij Turkse en Marokkaanse leerlingen in het basisonderwijs*.

- Stichting Centrum voor Onderwijsonderzoek-Kohnstamm Instituut, Amsterdam.
- Harrington, M., & Sawyer, M. (1992). L2 Working Memory Capacity and L2 Reading Skill. *Studies in Second Language Acquisition* 14(1), 25-38. doi: 10.1017/S0272263100010457
- Juffs, A. (2004). Representation, processing and workingmemory in a second language. *Transactions of the Philological Society* 102(2), 199–225. doi: 10.1111/j.0079 1636.2004.00135.x
- Oomens, S., Driessen, G., & Scheepers, P. (2003). De integratie van allochtone ouders en onderwijsprestaties van hun kinderen: enkele allochtone groepen vergeleken. *Tijdschrift voor Sociologie*, 24(4), 289 – 312.
- Paradis, J. (2007). Second language acquisition in childhood. In E. Hoff & M. Shatz (Eds.), *Blackwell handbook of language development* (pp. 287-405). Malden, MA: Blackwell.
- Pickering, S. J., & Gathercole, S. E. (2004). Distinctive working memory profiles in children with special educational needs. *Educational Psychology*, 24, 393-408. doi:10.1080/0144341042000211715
- Smedt, B. de, Taylor, J., Archibald, L. & Ansari, D. (2010). How is phonological processing related to individual differences in children's arithmetic skills? *Developmental Science*, 13(3), 508–520. doi: 10.1111/j.1467-7687.2009.00897.x
- Stevens, G. W. J. M., & Vollebergh, W. A. M. (2008). Mental health in migrant children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 49, 276-294. doi: 10.1111/j.1469-7610.2007.01848.x
- Sweller, J. (2005). *Implications of cognitive load theory for multimedia learning*. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 19-30). New York, NY: Cambridge University Press.
- Timmerman, C., Lodewyckx, I., Vanheulen, D., & Wets, J. (2004). *Wanneer wordt vreemd, vreemd? De vreemde in beeldvorming, registratie en beleid*. Culemborg: Centraal Boekhuis.
- Van Grootheest, L., Huitema, S., Van Hijum, R., Nillesen, C., Osinga, H., Veltman, H., & Van de Wetering, M. (2011). *De wereld in getallen*. Den Bosch: Malmberg.
- Vedder, P. (2002). Realistisch rekenen en rekenzwakke, allochtone kinderen: onderwijskansen op tafel. *Tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het*

rekenwiskundeonderwijs 20(4), 15-20.

Verhallen, J. A. J., & Bus, A. G. (2011) Young second language learners' visual attention to illustrations in storybooks. *Journal of Early Childhood Literacy* 11(4), 480-500. doi: 10.1177/1468798411416785

Walber, T. (2012). Making use of eye-tracking information in image collection, creation and region annotation. *ACM International Conference on Multimedia*, 1405-1408. doi: 10.1145/2393347.2396504

Wolf, T. van der, Dooren, W. van, Cimen, E. E., & Verschaffel, L. (2013) The impact of illustrations and warnings on solving mathematical word problems realistically. *Journal of Experimental Education, Edwards Bros.*
doi:10.1080/00220973.2012.745468

Woolfolk, A., Hughes, M., & Walkup, V. (2008). *Psychology in education*. Harlow: Pearson education Limited.

Bijlagen

Bijlage A Taalachtergrondformulier

Wat is je naam?

(voornaam) (achternaam)

Wat is je geboortedatum?

Ben je een jongen of een meisje? Jongen

Meisje

Hoeveel oudere broers heb je?

Hoeveel oudere zussen heb je?

Hoeveel jongere broertjes heb je?

Hoeveel jongere zusjes heb je?

In welk land ben je geboren?

In welk land is je moeder geboren?

In welk land is je vader geboren?

Welke taal of talen worden er bij jou thuis
gesproken? Wees zo precies mogelijk.

.....
.....
.....

Wat is de allereerste taal die je thuis
hebt leren spreken?

GA VERDER OP DE ACHTERKANT!

1. Wie wonen er bij jou thuis? Kruis aan. Vul in.	2. Hoeveel spreek je met deze personen? Omcirkel telkens één getal.			3. Welke taal spreek je meestal met deze personen? Kruis telkens één antwoord aan.		
	weinig	niet weinig, maar ook niet veel	veel	meestal Nederlands	meestal een andere taal	evenveel Nederlands als een andere taal
<input type="checkbox"/> Vader/verzorger	1	2	3	○	○	○
<input type="checkbox"/> Moeder/verzorgster	1	2	3	○	○	○
<input type="checkbox"/> Oudere broer(s)/zus(sen)	1	2	3	○	○	○
<input type="checkbox"/> Jongere broer(s)/zus(sen)	1	2	3	○	○	○
<input type="checkbox"/> Opa('s)	1	2	3	○	○	○
<input type="checkbox"/> Oma('s)	1	2	3	○	○	○
<input type="checkbox"/> Oom(s)	1	2	3	○	○	○
<input type="checkbox"/> Tante(s)	1	2	3	○	○	○
<input type="checkbox"/> Anders, namelijk						
<input type="checkbox"/>	1	2	3	○	○	○
<input type="checkbox"/>	1	2	3	○	○	○

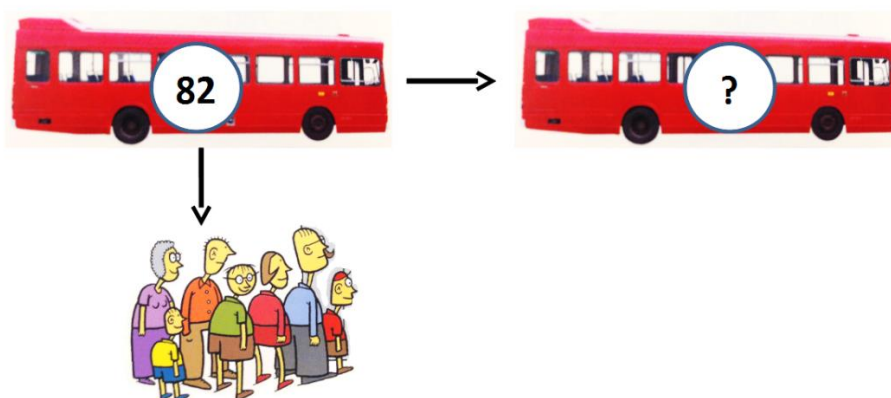
Bijlage B.1 Conditie behulpzaam

Er kunnen 6 potjes in 1 doos.
Hoeveel dozen heb je nodig om
18 potjes op te ruimen?



Bijlage B.2 Conditie behulpzaam

Er zitten 82 mensen in de bus.
7 mensen stappen uit. Hoeveel
mensen blijven in de bus?



Bijlage B.3 Conditie tegenstrijdig

Sef vangt 4 vissen. Elke vis weegt 250 gram.
Hoeveel gram heeft Sef in totaal gevangen?



Bijlage B.4 Conditie tegenstrijdig

Mila en Fatima gaan samen op vakantie naar
Griekenland. De vliegreis kost €1275,- en het
hotel kost €715,-. Hoeveel is dit samen?

