

De effectiviteit van de getalbegriptraining 'Reken erop!'
voor kleuters uit groep 2

Cursus	Bachelorthesis	200600042
Namen	Ilse Ganzinga	3215326
	Jessica de Gardeijn	3229823
	Angela van Hunen	3215407
	Manuela Jeurig	3242285
	Subgroep	NS3
Begeleider	Ludger van Dijk	
Datum	15 juli 2010	

Summary

Current research shows that children, who experience learning difficulties at school, have a greater risk at developing behavioral problems. It is important that difficulties at school, such as mathematical difficulties, will be reduced. Number sense is an important predictor of mathematical abilities. This research focuses on the effectiveness of the number sense training 'Reken Erop!'. Aspects such as counting, estimating on a number line and comparing of quantities are looked at. Differences in the effectiveness between genders and the low achieving children are a specific aim of this research. There are no gender differences found. The effect of the training is found at the non-verbal number line 1-10 in general and at counting and comparing of quantities for the 50 percent low achieving children.

Samenvatting

Uit onderzoek is gebleken dat leerproblemen op school een positieve voorspeller zijn van gedragsproblemen. Daarom is het belangrijk dat leerproblemen, zoals rekenproblemen, verminderd worden. Uit recent onderzoek is gebleken dat getalbegrip in de onderbouw een belangrijke voorspeller is voor individuele verschillen op het gebied van rekenvaardigheid in de hogere klassen. In dit onderzoek wordt gekeken of de getalbegriptraining 'Reken Erop!' zorgt voor een significante verbetering op het gebied van getalbegrip. Er wordt gekeken naar de vaardigheden tellen, schatten op een getallenlijn en vergelijken van aantallen. Daarnaast wordt gekeken hoe deze vaardigheden getraind worden. Verder wordt er gekeken naar sekseverschillen en de effectiviteit van de training voor laagscorende kinderen. In het onderzoek zijn geen sekseverschillen gevonden. Er blijkt een trainingseffect te zijn op de non-verbale getallenlijn 1-10. Daarnaast blijkt de training effectief te zijn voor de 50 procent laagst scorende kinderen op het gebied van tellen en vergelijken van aantallen.

Inleiding

Voordat kinderen naar groep 3 gaan, tonen ze al interesse in cijfers en hebben ze al intuïtieve kennis opgedaan over de verschillende betekenissen van cijfers en de manier waarop getallen gebruikt kunnen worden. Ook kunnen ze al enigszins tellen en zijn zij in staat kleine hoeveelheden te groeperen, te tellen, te splitsen en te vergelijken. Deze vroege ervaringen van het snel en accuraat kunnen tellen van een kleine verzameling voorwerpen, het kunnen vergelijken van hoeveelheden, schatten en het kunnen plaatsen van getallen op een mentale getallenlijn, worden ook wel voorbereidende rekenvaardigheden of getalbegrip genoemd (Van de Rijt, 1996, zoals geciteerd in Torbeyns et al., 2002; Jordan, Kaplan, Olah & Locuniak, 2006).

Van een voldoende niveau van getalbegrip is sprake wanneer kinderen zich ervan bewust zijn dat een getal meerdere functies of betekenissen kan hebben. Een belangrijk aspect voor het ontwikkelen van een voldoende niveau van getalbegrip is volgens Wynn (1992) het relationele aspect van het getal. Zij voegt dit aspect toe aan de verschillende aspecten die een getal kan hebben, namelijk het kardinale aspect (het getal als aanduiding van aantal), het ordinale aspect (het telgetal), het meetaspect (het meetgetal), het rekenaspect (het rekengetal) en het coderingsaspect (het getal als label of naam). Met het relationele aspect van het getal wordt bedoeld dat het kind een verband moet kunnen zien tussen de diverse getallen (Ruijssenaars, Van Luit & Van Lieshout., 2006). Het kunnen zien van een verband tussen diverse getallen is belangrijk voor bijvoorbeeld het goed kunnen schatten van getallen op een getallenlijn en daarmee voor de rekenvaardigheid (Dehaene, 1992).

Als de rekenvaardigheid op jonge leeftijd al niet goed ontwikkeld wordt, kunnen rekenproblemen ontstaan. Er is namelijk gebleken dat getalbegrip een voorspeller is voor de rekenvaardigheid op latere leeftijd (Arnold, Fisher, Doctoroff & Dobbs, 2002; Jordan, Kaplan, Locuniak & Ramineni, 2007; Whyte & Bull, 2008; Malofeeva, Day, Saco, Young & Ciancio, 2004). Gersten, Jordan en Flojo (2005) noemen naast de vaardigheden van het vergelijken, het snel identificeren van nummers en het werkgeheugen, de telvaardigheid als mogelijke oorzaak van rekenproblemen. Als gevolg van minder goede voorbereidende rekenvaardigheden en de daaropvolgende latere lagere rekenvaardigheden, kunnen kinderen internaliserende- en externaliserende problemen ontwikkelen (Auerbach, Gross-Tsur, Manor & Shalev, 2008; Jordan et al., 2007). Internaliserende problemen zijn introverte gedragingen als angst, depressie en sociale teruggetrokkenheid. Externaliserende problemen zijn extroverte gedragingen, zoals agressie, hyperactiviteit en ongehoorzaamheid (Coleman & Webber, 2002). Uit onderzoek blijkt dat kinderen met rekenproblemen voornamelijk een grotere kans op klinische, internaliserende problemen hebben, na controle voor intelligentie en sociaaleconomische factoren (Gadeyne, Ghesquière & Onghena, 2004; Prior, Smart, Sanson & Oberklaid, 1999). Verder blijkt dat

deze kans nog weer groter is voor meisjes dan voor jongens én voor kinderen die naast rekenproblemen ook leesproblemen hebben (Prior et al., 1999). Deze sekseverschillen worden echter niet in alle onderzoeken gevonden (Gadeyne et al., 2004).

Om de internaliserende- en externaliserende problemen te verminderen, raden Vaughn, Zaragoza, Hogan en Walker (1993) aan de problematiek op het gebied van schoolvaardigheden op te lossen. Volgens Wright, Martland en Stafford (2006) is het belangrijk dat interventies zo vroeg mogelijk gestart worden, omdat dit kan zorgen voor het verkleinen van de achterstand. Het blijkt namelijk dat de achterstand van deze kinderen in de loop van de schoolperiode niet vermindert of gelijk blijft, maar zelfs groter wordt (Vaughn et al., 1993). Om lage rekenvaardigheden met risico op internaliserende- en externaliserende problemen te voorkomen, zou geprobeerd kunnen worden het getalbegrip van kleuters te verbeteren. Uit eerder onderzoek (Arnold et al., 2002; Jordan et al., 2007; Whyte & Bull, 2008) blijkt namelijk dat getalbegrip de latere rekenvaardigheid kan voorspellen. In dit onderzoek wordt gekeken of getalbegrip verbeterd kan worden door middel van de getalbegriptraining 'Reken erop!'.

Om uitspraken te doen over het effect van de getalbegriptraining bij kinderen uit groep 2, wordt in dit onderzoek gekeken naar vier deelvragen die uitspraken doen over verschillende vaardigheden waarin het component getalbegrip tot uiting komt.

De eerste deelvraag betreft de voorspellende waarde van telvaardigheid voor het schatten op de getallenlijnen, een onderdeel van getalbegrip. Uit onderzoek van Van de Rijt en Van Luit (1998) blijkt dat ervaringen met tellen nodig zijn voor de ontwikkeling van de voorbereidende rekenvaardigheid. Hierbij kunnen verschillende vormen onderscheiden worden: het gebruik van telwoorden, het gestructureerd tellen, het resultaatief tellen en de algemene kennis van het toepassen van getallen (Kroesbergen, Van der Ven, Kolkman, Van Luit & Leseman, 2009). Op de peuterspeelzaal krijgen kinderen via incidenteel leren al te maken met telvaardigheid (Aunola, Leskinen, Lerkkanen & Nurmi, 2004). Uit onderzoek van Jordan en collega's (2007) blijkt dat kinderen die minder goed kunnen tellen voordat ze naar het basisonderwijs gaan, meer problemen met rekenen ervaren wanneer zij op school zitten. Gersten en collega's (2005) noemen onder andere de telvaardigheid als mogelijke oorzaak van deze rekenproblemen. Ook uit onderzoek van Aunola en collega's (2004) blijkt dat tellen vaak een oorzaak is van rekenproblemen. Een reden hiervoor kan zijn dat tellen leidt tot een hogere mate van automatisering van rekenfeiten. Deze problemen zijn dan niet toe te wijzen aan intelligentie of leesvaardigheden. Om te voorkomen dat er rekenproblemen ontstaan, zal het getalbegrip van kinderen die laag scoren verbeterd moeten worden. Zoals eerder genoemd, is uit onderzoek (Gersten et al., 2005; Aunola et al., 2004) gebleken dat telvaardigheid een mogelijke oorzaak is van rekenproblemen. Daarom is

het van belang om te kijken naar de rol van telvaardigheid bij de voorbereidende rekenvaardigheid. De deelvraag hierbij is: 'Is telvaardigheid een voorspeller voor het schatten op de getallenlijnen?'. Er wordt verwacht dat de telvaardigheid van de kinderen een positieve voorspeller is voor het schatten op de getallenlijnen.

De tweede deelvraag die in dit onderzoek behandeld wordt, betreft de sekseverschillen tussen de kinderen. Ruijsenaars en collega's (2006) geven aan dat de rekenvaardigheden van kinderen van verschillende factoren afhangen. Zij geven aan dat het onder andere van belang is hoeveel tijd er in de ontwikkeling van het getalbegrip is gestoken. Wegens individuele verschillen zal de tijd die kinderen nodig hebben tot het voldoende ontwikkelen van getalbegrip, per kind verschillen. Een kind met een minder leerpotentieel kan op hetzelfde niveau van getalbegrip en latere rekenvaardigheid komen, als een kind met een hoger leerpotentieel, wanneer er meer tijd en aandacht in het getalbegrip gestoken wordt (Ruijsenaars et al., 2006). Uit onderzoek van Carr en Davis (2001) blijkt dat rekenvaardigheid ook van sekse afhangt, zoals eerder beschreven is. In de onderbouw van de basisschool blijken al sekseverschillen te bestaan met betrekking tot de voorkeur van het gebruik van rekenkundige strategieën. Meisjes tellen namelijk eerder op hun vingers of op een telraam, in tegenstelling tot jongens, die gegevens uit hun geheugen proberen op te halen (Carr & Davis, 2001). Daarnaast blijken er ook sekseverschillen te zijn met betrekking tot de uitvoering van rekenkundige strategieën (Carr & Davis, 2001). Meisjes zijn namelijk slechter in het uitvoeren van de strategieën van jongens, terwijl jongens even goed zijn in het uitvoeren van de strategieën van meisjes. Deze sekseverschillen in rekenkundige strategieën zouden mogelijk een verklaring kunnen zijn voor sekseverschillen met betrekking tot rekenkundige prestaties (Imbo & Vandierendonck, 2006). Getalbegrip is echter ook een mogelijke verklaring voor sekseverschillen met betrekking tot rekenkundige prestaties. Uit een onderzoek naar de verschillende ontwikkelingspaden van getalbegrip in de onderbouw van de basisschool blijkt namelijk dat er sekseverschillen in getalbegrip zijn (Jordan et al., 2006). Jongens in de onderbouw blijken beter in de volgende vaardigheden, waarin het 'component' getalbegrip tot uiting komt, te zijn. Dit zijn de vaardigheden; ordenen, classificeren, vergelijken en schatten. Dit verschil wordt zelfs na controle voor de factoren sociale klasse, leesvaardigheid en leeftijd gevonden. Deze voorsprong hebben jongens bij aanvang van formeel onderwijs en behouden ze ook in de onderbouw. Ander onderzoek toont aan dat jongens deze voorsprong ook nog in de middenbouw van de basisschool hebben (Jordan, Hanich & Kaplan, 2003). Verder zijn er geen onderzoeken bekend met betrekking tot sekseverschillen in getalbegrip op de basisschool. Het verbeteren van de vaardigheden, waarin het component getalbegrip tot uiting komt, leidt mogelijk tot minder rekenproblemen bij kinderen (Gersten & Chard, 1999). Hierbij blijken sekseverschillen in de vaardigheden en het rekenkundig

strategiegebruik te zijn. De onderzoeksvragen die in dit onderzoek centraal zullen staan, zijn dan ook als volgt; 'Zijn er sekseverschillen in getalbegrip?' en 'Zijn er sekseverschillen in de effectiviteit van de training 'Reken Erop!''?. Er wordt verwacht dat de effectiviteit van de training 'Reken Erop!' zal verschillen voor jongens en meisjes. Verder wordt er verwacht dat er verschillen zijn in getalbegrip voordat de training gegeven wordt.

Zoals reeds benoemd, is het plaatsen van getallen op een getallenlijn eveneens een belangrijk aspect van getalbegrip. Kinderen krijgen naarmate de kindertijd vordert steeds meer kennis en begrip van aantallen. Dit uit zich in de ontwikkeling van een mentale getallenlijn (Kroesbergen et al., 2009). Wanneer getallen geplaatst worden op een dergelijke getallenlijn, betekent dit dat kinderen kennis hebben van wat nabijgelegen getallen zijn en dat ze aantallen kunnen vergelijken (Kroesbergen et al., 2009). De mentale getallenlijn wordt dus steeds nauwkeuriger wanneer de kinderen beginnen te tellen en de bijbehorende symbolen leren (Kroesbergen et al., 2009; Dehaene, 1992). Om getallen op de getallenlijn te kunnen plaatsen zijn, behalve het verband kunnen zien tussen diverse getallen, ook goede schattingsvaardigheden nodig (Dehaene, 1992). Volgens Dehaene, Dupoux en Mehler (1990) kunnen schattingen vanuit de mentale getallenlijn worden gedaan. Schatten vanuit de mentale getallenlijn wordt in vele alledaagse situaties gebruikt en levert snelle oplossingen. Het is een belangrijke vaardigheid voor het ontwikkelen van verdere rekenkundige vaardigheden (Booth & Siegler, 2008; Siegler & Opfer, 2003). Booth en Siegler (2008) stellen dat het accuraat en lineair kunnen schatten een voorwaarde is voor het ontwikkelen van voldoende getalbegrip. Hoe beter kinderen lineair kunnen schatten, hoe beter hun algemene rekenvaardigheden zich zullen ontwikkelen (Booth & Siegler, 2008; Ramani & Siegler, 2008). Uit onderzoek van Siegler en Booth (2004) blijkt dat kleuters kleine getallen beter kunnen schatten op de getallenlijn dan grote getallen. Ook blijkt uit dit onderzoek dat de vaardigheid van het plaatsen van getallen van nul tot en met honderd op de getallenlijn, gerelateerd is aan de bestaande rekenkennis en het vermogen om nieuwe kennis van rekenkundige problemen in deze range van getallen te verwerven. Aangezien het goed kunnen plaatsen van getallen op de getallenlijn er dus onder andere voor zorgt dat kinderen een voldoende niveau van getalbegrip ontwikkelen en dat de algemene rekenvaardigheden zich goed kunnen ontwikkelen, is het van belang dat kinderen de vaardigheid van het plaatsen van getallen op de getallenlijn goed leren. In dit onderzoek wordt gekeken of de getalbegriptraining 'Reken Erop!' effect heeft op de vaardigheid van kleuters uit groep 2 om getallen van één tot en met tien te plaatsen op de verbale getallenlijn. Verwacht wordt dat de training een positief effect zal hebben op de vaardigheid van het plaatsen van getallen op de getallenlijn.

De laatste deelvraag betreft de 50 procent laagst scorende kinderen en luidt: 'Laten de laagst scorende kinderen een significante verbetering zien op de nameting van getalbegrip, na het volgen van de trainingmethode 'Reken Erop!', vergeleken met de kinderen die geen training gevolgd hebben?'. Uit de reeds beschreven onderzoeken blijkt dat het mogelijk is om getalbegrip op jonge leeftijd al te verbeteren. Dit is vooral belangrijk bij de laagst scorende kinderen, omdat de achterstand op de basisschool alleen maar groter wordt, wanneer de kinderen niet geholpen worden op het gebied van rekenvaardigheden. Op basis van deze resultaten is er in Nederland een nieuwe trainingmethode ontwikkeld om getalbegrip te trainen, genaamd 'Reken Erop!'. Net als in het onderzoek van Whyte en Bull (2008) wordt er gebruik gemaakt van spelletjes die betrekking hebben op getalbegrip. Het doel van de training is het getalbegrip te verbeteren en daarmee te zorgen voor een verbetering van de latere rekenvaardigheden bij de laagst scorende kinderen. Gezien de grote verschillen tussen kinderen en de problematiek die kan ontstaan wanneer kinderen lage rekenvaardigheden hebben, is het van belang dat de laagst scorende kinderen beter gaan presteren. Er wordt gekeken of de training 'Reken Erop!' een positief effect heeft op het ontwikkelen van getalbegrip bij de laagst scorende kinderen. Verwacht wordt dat de laagst scorende kinderen die de training gevolgd hebben, significant vooruit zullen gaan ten opzichte van de kinderen die de training niet hebben gevolgd.

Methodesectie

Opzet

In dit onderzoek wordt gekeken naar het effect van de training 'Reken Erop!' op het getalbegrip bij leerlingen uit groep 2 van de basisschool. Er wordt gebruik gemaakt van een experimenteel onderzoeksdesign. Er is sprake van een experimentele conditie, deze groep volgt een training die gericht is op het verbeteren van getalbegrip. Daarnaast is er een controlegroep die geen training krijgt. Zowel bij de experimentele groep als bij de controlegroep vindt een voormeting en een nameting plaats.

Steekproef

Uit de kleuterklassen van 16 basisscholen zijn per school tien kinderen uit groep 2 random geselecteerd. De kinderen die volgens de leerkracht een zeer zwakke rekenvaardigheid hebben, zijn niet meegenomen in deze selectie. Aan de ouders van deze kinderen is toestemming gevraagd om hun kind mee te laten werken aan het onderzoek. Zowel de ouders als de kinderen is geen beloning in het vooruitzicht gesteld. Aan het eind van iedere trainingssessie worden de kinderen beloond met een sticker. De kinderen van wie de ouders toestemming hebben gegeven om mee te werken aan het onderzoek, zijn geselecteerd en aselect verdeeld over de experimentele groep en de

controlegroep. In totaal zijn er 117 respondenten uit groep 2 van de basisschool, met een gemiddelde leeftijd van 71.26 maanden, oftewel 5 jaar en 11 maanden.

Procedure

Het getalbegrip van de kinderen wordt op twee momenten gemeten, namelijk in maart 2010 en april 2010. Het getalbegrip van zowel de experimentele- als de controlegroep wordt vastgesteld aan de hand van computertaken. Deze computertaken worden individueel afgenomen. Vervolgens volgt de experimentele groep de getalbegriptraining. Deze training duurt vier weken en wordt twee keer per week, gedurende een half uur, gegeven. In totaal worden er dus acht trainingen van een half uur gegeven. Tenslotte wordt door middel van een nameting het getalbegrip van de kinderen opnieuw gemeten. Deze nameting bestaat uit dezelfde computertaken zoals afgenomen bij de voormeting.

Instrumenten

Om vast te stellen welk niveau van getalbegrip de kinderen hebben worden er met behulp van een computer verschillende testen afgenomen. Er wordt gekeken naar verschillende aspecten, namelijk tellen, vergelijken en schatten op een getallenlijn.

Het testmateriaal dat het niveau van tellen bij de kinderen meet zijn deze onderdelen van de Utrechtse Getalbegrip Toets – Revised (UGT-R) (Van Luit & Van de Rijt, 2009). Er wordt gekeken of de kinderen vooruit, terug en door kunnen tellen. Daarnaast wordt gekeken of de kinderen het synchroon tellen van hoeveelheden beheersen. Tenslotte wordt gekeken of kinderen de totale hoeveelheid van een verzameling kunnen bepalen, waarbij ze bij het tellen de objecten niet mogen aanwijzen. Aangezien de UGT-R relatief nieuw testmateriaal is, is er nog geen beoordeling van de validiteit en betrouwbaarheid van de UGT-R. De UGT-R is echter een vernieuwing van de Utrechtse Getalbegrips Toets (UGT) (Van Luit, Van de Rijt & Pennings, 1994), welke als voldoende betrouwbaar en begripsvalide is beoordeeld bij kinderen uit groep 1, 2 en 3 (Ruijsenaars et al., 2006). Echter, de COTAN-beoordeling uit 2006 (Evers, Van Vliet-Mulder & Groot, 2006) geeft wel aan dat de criteriumvaliditeit onvoldoende is. Er is namelijk te weinig onderzoek in Nederland gedaan en de gebruikte normgroepen zijn te klein. In de UGT-R zijn nieuwe normgroepen gebruikt.

Om het niveau van het vergelijken vast te stellen moeten de kinderen uit twee plaatjes het plaatje met de meeste munten kiezen. Verschillende onderzoeken van Kroesbergen, Van Luit en Van de Rijt maken eveneens gebruik van een soortgelijke taak, om te meten of de kinderen al verschillen tussen aantallen kunnen waarnemen (Kroesbergen et al., 2009). Deze auteurs hebben dit meetinstrument overgenomen van Laski en Siegler (2007). Uit de resultaten van deze twee onderzoeken (Kroesbergen et al., 2009; Laski & Siegler, 2007) kan worden geconcludeerd dat dit meetinstrument

betrouwbaar lijkt te zijn, omdat vergelijkbare resultaten gevonden worden.

Om de vaardigheid van het schatten op een getallenlijn te testen, moeten de kinderen de positie van een cijfer of de verzameling druppels bepalen op getallenlijnen van één tot en met tien en van één tot en met honderd. Aan de hand van de door de kinderen gekozen posities op de getallenlijn kan er een inschatting gemaakt worden van de mate van een lineaire representatie van de getallen bij de kinderen (Kroesbergen et al., 2009). Verschillende onderzoeken die dit meetinstrument hebben gebruikt, vinden vergelijkbare resultaten (Geary, Hoard, Nugent & Byrd-Craven, 2008; Laski & Sliegler, 2007). Met het toenemen van de leeftijd neemt de nauwkeurigheid van de lineaire representaties van hogere getallen toe. Er is dus sprake van een lineaire relatie tussen leeftijd en de nauwkeurigheid van de representaties. Deze resultaten komen overeen met de theoretische verwachtingen (Geary et al., 2008; Kroesbergen et al., 2009; Laski & Sliegler, 2007). Dit meetinstrument kan daarom als een betrouwbare en valide meting worden gezien.

Interventie

De training 'Reken erop!' is een methode die ontwikkeld is met als doel om het getalbegrip van kinderen uit groep 2 te verbeteren. De getalbegripstraining wordt uitgevoerd in acht sessies van een half uur. Twee keer per week komt de experimentele groep samen met de trainer bijeen, om in verschillende spelletjes te oefenen met verschillende aspecten van getalbegrip. Elke sessie bestaat uit drie activiteiten. Hieronder zal de opbouw van de trainingen worden beschreven. Voor alle spelletjes geldt dat de trainer helpt waar nodig is.

De eerste activiteit uit iedere sessie bestaat uit het aanleren van verschillende telvaardigheden. Dit wordt onder andere gedaan door het individueel en gezamenlijk akoestisch tellen. Dit houdt het kunnen opzeggen van de telrij in, waarbij men zich niet bewust hoeft te zijn dat er wordt geteld. Een andere telvaardigheid is het resultaatief tellen, oftewel het tellen van materiaal waarbij het aantal wordt bepaald. Ten slotte wordt het gestructureerd tellen geoefend. Gestructureerd tellen is tellen op een verkorte manier, doordat een bepaalde structuur in het te tellen materiaal wordt aangebracht (Van de Rijt & Van de Luit, 1998).

In de eerste twee trainingen, die gegeven worden in de eerste week, beginnen de kinderen met gezamenlijk en individueel hardop tellen. Er wordt geteld van één tot en met tien, van vijf tot en met tien en er wordt terug geteld van tien naar één. Vervolgens wordt stippenbingo gespeeld. Hierbij krijgen de kinderen elk een kaartje met een aantal cijfers van één tot en met tien. De onderzoeker laat cijfers van één tot en met tien zien. Als een kind een cijfer op zijn kaartje heeft staan wat de onderzoeker laat zien, mag het kind dit cijfer doorstrepen. Het kind dat als eerste alle cijfers heeft doorgestreept heeft

gewonnen. Ten slotte wordt er een spel gespeeld met een stappenpad dat loopt van één tot en met tien. Het stappenpad is uit elkaar gehaald en de kinderen moeten de stukken in de juiste volgorde leggen. Vervolgens moeten de kinderen in tweetallen met een dobbelsteen gooien. De dobbelsteen is dusdanig aangepast dat er alleen één, twee en drie gegooid kan worden. Het aantal stippen op de dobbelsteen verwijst naar het aantal stappen dat de kinderen mogen zetten op het stappenpad. Het tweetal moet steeds hardop zeggen hoeveel stappen ze nemen. Het tweetal dat als eerst bij de tien is heeft gewonnen. Aan het eind van de trainingen krijgen de kinderen een sticker.

In de derde en vierde training, die gegeven worden in de tweede week, beginnen de kinderen met gezamenlijk en individueel van één tot en met twintig te tellen, daarnaast tellen ze terug van twintig naar één. Vervolgens wordt er een kaartspel gespeeld waarbij de kinderen de cijfers één tot en met tien in de goede volgorde moeten leggen. Daarbij moeten ze een kaartje met een aantal stippen, variërend van één tot en met tien, bij het juiste cijfer leggen. Ten slotte wordt het spel met het stappenpad gespeeld. Het stappenpad loopt bij deze twee trainingen van één tot en met twintig en het spel wordt individueel gespeeld. Aan het eind van de trainingen krijgen de kinderen weer een sticker.

Bij de vijfde en zesde training in week drie tellen de kinderen van één tot en met twintig en vervolgens van twee tot en met twintig, waarbij telkens een cijfer overgeslagen moet worden. Verder tellen de kinderen bij deze activiteit gezamenlijk en individueel terug van twintig naar één. De tweede activiteit is 'Sam en Pam'. Hierbij laat de trainer twee knuffels aan de kinderen zien. De trainer vertelt aan de kinderen dat de knuffels Sam en Pam heten en dat ze beide graag het meeste willen hebben. Vervolgens legt de trainer bij beide knuffels een plaatje met stippen erop, hondenkoekjes genaamd. De kinderen moeten aangeven welke knuffel het plaatje met de meeste hondenkoekjes krijgt. Daarna laat de trainer twee kaartjes met cijfers zien en moeten de kinderen aangeven welk cijfer bij welk plaatje met stippen hoort. Ten slotte wordt het spel met het stappenpad van één tot en met twintig weer gespeeld. Dit keer wordt het spel gespeeld met een gewone dobbelsteen van één tot en met zes. De kinderen krijgen aan het eind van de drie activiteiten weer allemaal een sticker.

Ten slotte tellen de kinderen in de zevende en achtste training in week vier nogmaals gezamenlijk van één tot en met twintig bij de eerste activiteit. Daarna tellen de kinderen van acht tot en met twintig, van twaalf tot en met twintig en van vijftien tot en met twintig. Ten slotte proberen ze terug te tellen van vier naar één, van acht naar één en van twaalf naar één. In de tweede activiteit krijgen de kinderen een getallenlijn te zien van één tot en met twintig. De getallen één, tien en twintig zijn op de correcte plaats weergegeven op deze lijn en deze getallen worden benoemd en aangewezen door de trainer. Vervolgens moeten de kinderen een serie getallen proberen te schatten. De

trainer corrigeert en ondersteunt waar nodig is. De laatste activiteit van training vijf en zes bestaat weer uit het spel met het stappenpad van één tot en met twintig. De kinderen krijgen ten slotte allemaal een sticker.

Statistische analyse

Met een enkelvoudige regressieanalyse wordt gekeken of het schatten op de getallenlijnen, zoals gemeten bij de voormeting, voorspeld kan worden door telvaardigheid zoals gemeten is bij de voormeting. Voor het vergelijken van het trainingseffect tussen jongens en meisjes wordt gebruik gemaakt van een enkelvoudige variantieanalyse (ANOVA) voor herhaalde metingen. Ook om te bepalen of er een effect is van de training op de vaardigheid van kinderen om getallen te kunnen plaatsen op de verbale getallenlijn wordt er gebruik gemaakt van een ANOVA voor herhaalde metingen. Tenslotte wordt er een selectie gemaakt van de 50 procent laagst scorende kinderen op de voormeting, zodat de resultaten op de voormeting en de resultaten op de nameting van de laagst scorende kinderen vergeleken kunnen worden. De kinderen die geselecteerd zijn, zijn de kinderen die op minimaal twee van de volgende drie toetsen bij de 50 procent laagst scorende kinderen behoren; UGT-R, vergelijkingstaak en verbale getallenlijn 1-10. Met behulp van een ANOVA voor herhaalde metingen wordt een vergelijking gemaakt tussen de voormeting en nameting. Voor alle statistische analyses wordt gebruik gemaakt van het programma SPSS. Er wordt gemeten met een significantieniveau van vijf procent. Alle groepen zijn aselekt ingedeeld, dus er is sprake van een onafhankelijke steekproef. Dit houdt in dat aan deze voorwaarde van de verschillende statistische analyses wordt voldaan.

Resultaten

Beschrijvende statistieken van de steekproef

In totaal zijn er 117 respondenten. Geslacht blijkt bij benadering gelijk verdeeld te zijn over de steekproef en de twee condities (zie tabel 1). De kinderen zijn gemiddeld 5 jaar en 11 maanden oud (zie tabel 2). De kinderen zijn afkomstig van 16 Nederlandse basisscholen. Er zitten 67 kinderen (57.30%) op regulier onderwijs en 50 kinderen (42.70%) op niet-regulier onderwijs. Verder is bekend dat van 87 kinderen (74.40%) de school in een stad is gevestigd en van 30 kinderen (25.60%) in een dorp. Bij alle toetsen zijn de respondenten van wie resultaten ontbreken niet meegenomen bij de analyse van de desbetreffende toets. Dit geldt voor zowel de voormeting als de nameting.

	Jongens		Meisjes	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Experimentele groep	31	52.50	28	47.50
Controlegroep	31	53.40	27	46.60
Totaal	62	53.00	55	47.00

	<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.
Experimentele groep	48	5.99 (.34)	5.08	6.58
Controlegroep	50	5.89 (.34)	5.25	6.58
Totaal	98	5.94 (.34)	5.08	6.58

Beschrijvende statistieken van de toetsen

Om telvaardigheid te onderzoeken, is gekeken naar zowel de som als het gemiddelde van alle 20 items van de UGT-R. Daarnaast is gekeken naar het gemiddelde van een selectie van de items zoals gemeten bij de voormeting. Het gemiddelde van een selectie van de items is aangegeven met 'schaal telvaardigheid'. Er is een schaal gemaakt omdat op theoretische gronden getwijfeld kan worden aan de betrouwbaarheid van items van de UGT-R. Bij de schaal zijn drie items van de UGT-R verwijderd¹, omdat verwijdering een relevante stijging van Cronbach's *alpha* tot gevolg heeft. Cronbach's *alpha* stijgt van .72 naar .75. De items hebben daarnaast een lage item-rest correlatie en een kleine standaardafwijking. Daarmee is de grootte van het aantal vragen (*k*) verminderd met drie, waardoor er totaal 17 vragen gebruikt zijn voor de schaal telvaardigheid. De beschrijvende statistieken zijn in onderstaande tabellen weergegeven (zie tabel 3 en 4).

	Voormeting				Nameting			
	<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.	<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.
Experimentele groep	58	0.60 (0.19)	0.10	0.90	57	0.64 (0.14)	0.30	0.95
Controle groep	57	0.60 (0.21)	0.05	1.00	51	0.60 (0.21)	0.10	0.95
Totaal	115	0.60 (0.20)	0.05	1.00	108	0.62 (0.18)	0.10	0.95

Noot. Theoretisch minimum = 0.00, theoretisch maximum = 1.00.

	<i>k</i>	M (SD)	Min.	Max.	Cronbach's <i>alpha</i>
Telvaardigheid	17	.61	0.06	1.00	0.75

Noot. Theoretisch minimum = 0.00, theoretisch maximum = 1.00; *n* = 115.

¹Verwijderde items uit de UGT-R:

UGTv6 ('Hoeveel stippen staan er op de dobbelstenen?'), UGTv15 ('Hier liggen 14 blokjes. Haal er eens vijf weg en tel vanaf veertien terug. Hoeveel blokjes liggen er nog?') en UGTv20 ('Je hebt twaalf gebakjes. Zeven gebakjes worden opgegeten. Hoeveel gebakjes zijn er nu nog over? Wijs het vierkant met het goede antwoord aan.').

Om te kijken naar het niveau van vergelijken, is een gemiddelde score gemaakt van de scores op de vergelijkingstaak. De beschrijvende statistieken van de vergelijkingstaak zijn te zien in tabel 5.

Tabel 5. *Beschrijvende statistieken van de voor- en nameting van de vergelijkingstaak*

	Voormeting				Nameting			
	<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.	<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.
Experimentele groep	52	26.79 (4.14)	2.00	30.00	51	27.55 (1.68)	23.00	30.00
Controle groep	52	25.58 (6.15)	4.00	30.00	44	26.48 (3.99)	14.00	30.00
Totaal	104	26.18 (5.25)	2.00	30.00	95	27.05 (3.01)	14.00	30.00

Noot. Theoretisch minimum = 0.00, theoretisch maximum = 30.00.

Van de schattingen op de getallenlijnen zijn twee maten gemaakt. Allereerst is de absolute gemiddelde afwijking tussen het gegeven en gevraagde antwoord per kind berekend. Hoe kleiner de absolute afwijking op de getallenlijn is, hoe beter het kind getallen kan schatten op een getallenlijn. Ten tweede is aan de hand van het verschil tussen het gevraagde en het gegeven antwoord het kwadraat van een *Pearson* correlatie coëfficiënt per kind berekend. Deze maat zal vanaf nu 'de lineariteitscoëfficiënt' genoemd worden. Hiermee wordt de lineariteit van de uitvoering van de schattingen weergegeven. Een hogere correlatie, oftewel een sterker lineair verband, geeft een betere uitvoering van de schattingen weer. De beschrijvende statistieken van de getallenlijnen staan in tabel 6 tot en met 10.

Tabel 6. *Beschrijvende statistieken van de absolute gemiddelde afwijkingen van de voor- en nameting van de verbale getallenlijn 1-10*

	Voormeting				Nameting			
	<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.	<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.
Experimentele groep	39	14.86 (9.25)	3.75	42.75	40	12.90 (7.03)	3.13	31.13
Controle groep	36	13.93 (8.95)	2.14	34.38	36	13.90 (8.85)	4.38	33.00
Totaal	75	14.32 (9.05)	2.14	42.57	76	13.37 (7.90)	3.13	33.00

Zoals te zien is in tabel 6 bestaan er verschillen tussen de gemiddelden, zowel op de voormeting als de nameting. De experimentele groep lijkt meer te verbeteren op de nameting dan de controlegroep op de absolute gemiddelde afwijkingen op de verbale getallenlijn 1-10.

Tabel 7. *Beschrijvende statistieken van de lineariteitscoëfficiënt van de voor- en nameting van de verbale getallenlijn 1-10*

	Voormeting				Nameting			
	<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.	<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.
Experimentele groep	32	.85 (0.19)	.10	.99	34	.88 (0.16)	.13	.99
Controle groep	29	.73 (0.32)	.00	.99	30	.76 (0.32)	.00	.99
Totaal	61	.80 (0.26)	.00	.99	64	.83 (0.69)	.00	.99

Noot. Theoretisch minimum = .00 , Theoretisch maximum = 1.00.

De experimentele groep en de controlegroep verschillen eveneens op de voormeting en nameting wanneer gekeken wordt naar de lineariteitscoëfficiënt, zoals te zien is in tabel 7. Beide groepen laten een kleine verbetering zien op de nameting van de verbale getallenlijn 1-10 ten opzichte van de voormeting.

Tabel 8. Beschrijvende statistieken van de absolute gemiddelde afwijkingen van de voor- en nameting van de non-verbale getallenlijn 1-10

	Voormeting				Nameting			
	<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.	<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.
Experimentele groep	40	20.28 (6.95)	3.50	33.25	40	16.60 (9.31)	3.29	42.86
Controle groep	38	18.05 (9.21)	2.25	35.38	36	19.01 (8.98)	3.75	37.00
Totaal	78	19.19 (8.15)	2.25	35.38	76	17.74 (9.18)	3.29	42.86

Tabel 9. Beschrijvende statistieken van de lineariteitscoëfficiënt op de voor- en nameting van de non-verbale getallenlijn 1-10

	Voormeting				Nameting			
	<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.	<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.
Experimentele groep	38	.56 (0.29)	.00	.98	35	.73 (0.24)	.15	.96
Controle groep	53	.66 (0.28)	.00	.98	35	.66 (0.32)	.00	.97
Totaal	71	.60 (0.29)	.00	.99	70	.69 (0.28)	.00	.97

Noot. Theoretisch minimum =0.00, theoretisch maximum =1.00.

Wanneer gekeken wordt naar de non-verbale getallenlijn 1-10, blijken er zowel op de absolute gemiddelde afwijking als op de lineariteitscoëfficiënt verschillen te zijn tussen de voormeting en nameting van de experimentele groep en controle groep, zoals te zien is in tabel 8 en 9.

Tabel 10. Beschrijvende statistieken van de lineariteitscoëfficiënt op de voormeting van de non-verbale getallenlijn 1-100

	<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.
Experimentele groep	27	.57 (.27)	0.00	0.90
Controlegroep	34	.96 (.57)	0.02	0.96
Totaal	61	.57 (.24)	0.00	0.96

Noot. Theoretisch minimum =0.00, theoretisch maximum =1.00.

Zoals te zien is in tabel 10 zijn alleen de resultaten op de voormeting van de non-verbale getallenlijn 1-100 weergegeven. Deze zijn gebruikt om te kijken naar de correlatie tussen de getallenlijnen op de voormeting.

Om de toetsen uit te voeren, moeten aan bepaalde voorwaarden voldaan worden. Aan de voorwaarden voor de ANOVA voor herhaalde metingen is voldaan (of zijn robuust voor schending) voor de UGT-R, de vergelijkingstaak en voor het schatten op de getallenlijnen, waarbij wordt gekeken naar de absolute gemiddelde afwijkingen. De voorwaarden van een normale verdeling van de residuen en van homogeniteit van de

residuen, welke van kracht zijn bij het gebruik van een regressieanalyse, zijn niet geschonden voor de getallenlijnen. De voorwaarde van lineariteit tussen getallenlijnen is wel geschonden. Uit de *Pearson* correlatie test blijkt namelijk dat er geen significante correlatie is tussen de verbale getallenlijn 1-10 en de non-verbale getallenlijn 1-100. Daarnaast blijkt uit de *Pearson* correlatie test dat de voorwaarde van lineariteit tussen de onafhankelijke- en de afhankelijke variabele wordt geschonden voor de relatie tussen de UGT-R en de non-verbale getallenlijn 1-100, $R(26) = -.26$; $p > .05$; $n = 28$.

Het voorspellen van de schatting op de getallenlijnen door telvaardigheid

Met een enkelvoudige regressieanalyse is gekeken of de schattingen op de getallenlijnen, zoals gemeten bij de voormeting, voorspeld kunnen worden door telvaardigheid zoals gemeten is bij de voormeting.

23.10% van de variantie in de lineariteitscoëfficiënt van de verbale getallenlijn 1-10 kan worden verklaard door de schaal telvaardigheid, $F(1, 59) = 17.73$, $p < .01$. De schaal telvaardigheid heeft een significante positieve invloed op de uitkomsten van de verbale getallenlijn 1-10, $\beta = .48$; $t(60) = 4.21$; $p < .01$. De standaard-schattingsfout die daarbij gemaakt wordt is .23. Geconcludeerd kan worden dat de lineariteitscoëfficiënt van de verbale getallenlijn 1-10 voorspeld kan worden door de schaal telvaardigheid.

15.80% van de variantie in de lineariteitscoëfficiënt van de non-verbale getallenlijn 1-10 kan worden verklaard door de schaal telvaardigheid, $F(1, 69) = 12.98$, $p < .01$. De schaal telvaardigheid heeft een significante positieve invloed op de uitkomsten van de non-verbale getallenlijn 1-10, $\beta = .40$; $t(70) = 3.60$; $p < .01$. De standaard-schattingsfout die daarbij gemaakt wordt is .27. Geconcludeerd kan worden dat de lineariteitscoëfficiënt van de non-verbale getallenlijn 1-10 voorspeld kan worden door de schaal telvaardigheid.

0.50% van de variantie in de lineariteitscoëfficiënt van de non-verbale getallenlijn 1-100 kan worden verklaard door de schaal telvaardigheid. De schaal telvaardigheid heeft geen significante positieve invloed op de uitkomsten van de non-verbale getallenlijn 1-100. De standaard-schattingsfout die daarbij gemaakt wordt is .24. Geconcludeerd kan worden dat de lineariteitscoëfficiënt van de schatting op de getallenlijn 1-100 niet voorspeld kan worden door de schaal telvaardigheid.

Sekseverschillen

Sekseverschillen in vaardigheden van het component getalbegrip.

Bij het nagaan of er sekseverschillen in het component getalbegrip zijn, is getalbegrip hier geoperationaliseerd als verschillende vaardigheden waarin getalbegrip tot uiting komt, namelijk de volgende toetsen; de vergelijkingstaak, de UGT-R, de getallenlijn 1-10 en de non-verbale getallenlijn 1-10. Van de getallenlijnen zijn zowel de absolute

gemiddelde afwijking als de lineariteitscoëfficiënt gebruikt. Wanneer de gemiddelde scores op de voormeting van de verschillende toetsen voor beide seksen en beide condities worden vergeleken, blijken deze niet overeen te komen. Ook wanneer er rekening wordt gehouden met de standaardafwijkingen komen de gemiddelde scores niet overeen (zie tabel 11 tot en met 16). Een uitzondering hierop is de UGT-R (zie tabel 11). De gemiddelde score van vrouwelijke, experimentele groep (M=0.56) komt namelijk overeen met de mannelijke, controle groep (M=0.57).

Tabel 11. Beschrijvende statistieken van geslacht van de voor- en nameting van de gemiddelde score van de UGT-R

		Voormeting				Nameting			
		<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.	<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.
Experimentele groep	Jongens	31	0.62 (0.18)	0.25	0.85	30	0.65 (0.15)	0.35	0.95
	Meisjes	27	0.56 (0.20)	0.10	0.90	27	0.63 (0.14)	0.13	0.85
Controle groep	Jongens	30	0.57 (0.20)	0.05	0.90	26	0.55 (0.20)	0.10	0.95
	Meisjes	27	0.62 (0.21)	0.15	1.00	25	0.66 (0.20)	0.25	0.90

Noot. Theoretisch minimum = 0.00, theoretisch maximum = 1.00.

Zoals te zien is in tabel 11 bestaan er kleine verschillen tussen de groepen, gedefinieerd naar groep en geslacht, wanneer gekeken wordt naar de gemiddelde scores op de UGT-R. Alle groepen laten een verbetering zien tussen voormeting en nameting, behalve de jongens van de controlegroep.

Tabel 12. Beschrijvende statistieken van geslacht van de voor- en nameting van de vergelijkingstaak

		Voormeting				Nameting			
		<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.	<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.
Experimentele groep	Jongens	29	27.48 (1.98)	2.00	30.00	28	27.75 (1.67)	23.00	30.00
	Meisjes	23	25.91 (5.77)	2.00	30.00	23	27.30 (1.69)	23.00	30.00
Controle groep	Jongens	27	23.78 (7.57)	4.00	30.00	21	24.95 (4.27)	14.00	30.00
	Meisjes	25	27.52 (3.27)	14.00	30.00	23	27.87 (3.21)	15.00	30.00

Noot. Theoretisch minimum = 0.00, theoretisch maximum = 30.00.

Wanneer gekeken wordt naar de verschillen tussen voormeting en nameting op de vergelijkingstaak (zie tabel 12) laten alle groepen een kleine verbetering zien.

Tabel 13. Beschrijvende statistieken van geslacht van de absolute gemiddelde afwijkingen van de voor- en nameting van de verbale getallenlijn 1-10

		Voormeting				Nameting			
		<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.	<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.
Experimentele groep	Jongens	21	14.19 (8.81)	3.75	31.43	21	11.96 (6.55)	3.13	25.00
	Meisjes	18	15.26 (9.96)	4.88	42.57	19	13.95 (7.56)	4.17	31.13
Controle groep	Jongens	18	13.96 (9.13)	3.17	34.38	17	14.35 (8.71)	4.38	32.25
	Meisjes	18	13.90 (9.02)	2.14	33.63	19	13.50 (9.20)	4.50	33.00

Zoals te zien is in tabel 13, lijken alle groepen te verbeteren op de absolute gemiddelde afwijking op de verbale getallenlijn 1-10, behalve de jongens uit de controlegroep.

Tabel 14. Beschrijvende statistieken van geslacht van de lineariteitscoëfficiënt van de voor- en nameting van de verbale getallenlijn 1-10

		Voormeting				Nameting			
		<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.	<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.
Experimentele groep	Jongens	16	.90 (0.12)	.53	.99	18	.93 (0.07)	.75	.99
	Meisjes	16	.81 (0.23)	.10	.99	16	.83 (0.21)	.13	.98
Controle groep	Jongens	13	.73 (0.35)	.00	.99	13	.73 (0.36)	.00	.96
	Meisjes	16	.74 (0.30)	.00	.97	17	.79 (0.28)	.00	.99

Noot. Theoretisch minimum = .00 , Theoretisch maximum = 1.00.

De verbetering die te zien is tussen de absolute gemiddelde afwijking zoals reeds beschreven, is ook zichtbaar in de verbetering wanneer gekeken wordt naar het lineariteitscoëfficiënt van de verbale getallenlijn 1-10 (zie tabel 14). Hier geldt eveneens dat de jongens uit de controlegroep geen verbetering laten zien.

Tabel 15. Beschrijvende statistieken van geslacht van de absolute gemiddelde afwijkingen van de voor- en nameting van de non-verbale getallenlijn 1-10

		Voormeting				Nameting			
		<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.	<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.
Experimentele groep	Jongens	21	20.73 (8.03)	3.50	33.23	21	16.40 (10.41)	3.29	42.86
	Meisjes	19	19.78 (5.69)	10.63	28.75	19	16.82 (8.21)	5.25	33.63
Controle groep	Jongens	19	17.66 (8.60)	5.86	35.14	17	19.60 (8.35)	3.75	34.50
	Meisjes	19	18.44 (10.00)	2.25	35.38	19	18.49 (9.32)	5.25	37.00

Tabel 16. Beschrijvende statistieken van de lineariteitscoëfficiënt op de voor- en nameting van de non-verbale getallenlijn 1-10 en van geslacht

		Voormeting				Nameting			
		<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.	<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.
Experimentele groep	Jongens	21	.60 (0.28)	.01	.98	18	.76 (0.24)	.15	.96
	Meisjes	17	.51 (0.32)	.00	.86	17	.68 (0.24)	.18	.96
Controle groep	Jongens	15	.86 (0.25)	.06	.93	16	.60 (0.37)	.00	.97
	Meisjes	18	.64 (0.30)	.00	.98	19	.72 (0.26)	.00	.95

Noot. Theoretisch minimum =0.00, theoretisch maximum =1.00.

Zoals te zien is in tabel 15, blijken zowel de jongens als de meisjes van de experimentele groep beter te presteren op de nameting wanneer vergeleken wordt met de voormeting op de absolute gemiddelde afwijking op de non-verbale getallenlijn 1-10. Dit geldt echter niet voor de jongens uit de controlegroep, deze jongens presteren op de nameting minder goed dan op de voormeting. Deze resultaten komen overeen met de resultaten van de lineariteitscoëfficiënt van de non-verbale getallenlijn (zie tabel 16).

Om de reeds beschreven verschillen in gemiddelde scores statistisch te toetsen is gebruik gemaakt van een *t-toets* voor onafhankelijke groepen. Hieruit kan, voor de verschillende toetsen, worden geconcludeerd dat er geen significante sekseverschillen zijn. In tegenstelling tot de verwachting hebben jongens en meisjes dus vergelijkbare gemiddelde scores op de voormetingen van de vier toetsen.

Sekseverschillen in het trainingseffect

Eerder is gebleken dat de gemiddelde scores op de toetsen van de voormeting voor beide sekses en beide condities niet overeenkomen. Ook wanneer er rekening wordt gehouden met de standaardafwijkingen komen de gemiddelde scores niet overeen (zie tabel 10-15). Dit blijkt ook voor de nametingen te gelden. Hierop zijn twee uitzonderingen. Allereerst de gemiddelde score van de voormeting ($M=.73$) en de nameting ($M=.73$) van de mannelijke controle groep, van de lineariteitscoëfficiënt van de verbale getallenlijn 1-10 (zie tabel 13). Ten tweede de gemiddelde score van de voormeting ($M=18.44$) en de nameting ($M=18.49$) van de vrouwelijke controle groep, van de absolute gemiddelde afwijking van de non-verbale getallenlijn 1-10 (zie tabel 14). Uit het vorige volgt dan ook de verwachting dat er sekseverschillen zullen zijn, oftewel dat er een hoofdeffect van geslacht is. Daarnaast is de verwachting dat er een trainingseffect is, oftewel een interactie effect van tijd×groep, waarbij de experimentele groep een hogere gemiddelde score dan de controle conditie heeft. Verder is de verwachting dat er verschillen in trainingseffecten tussen jongens en meisjes zijn, oftewel dat er een interactie effect van tijd×groep×geslacht is. Om deze hypothesen te toetsen wordt gebruik gemaakt van een ANOVA voor herhaalde metingen.

Uit de analyses blijkt dat er de volgende significante resultaten zijn. Op de vergelijkingstaak is er sprake van een interactie-effect voor groep×geslacht, $F(1,90) = 8.97, p < .01$. Dit houdt in dat de combinatie van groep en geslacht de gemiddelde score op de vergelijkingstaak beïnvloedt. Voor de UGT-R zijn geen significante resultaten gevonden. Ook voor de absolute gemiddelde afwijking van de verbale getallenlijn 1-10 zijn geen significante resultaten gevonden, maar wanneer naar de lineariteitscoëfficiënt van de verbale getallenlijn 1-10 wordt gekeken, blijkt er een hoofdeffect van groep te zijn, $F(1,53) = 4.73, p = .03$. Dit houdt in dat de conditie, oftewel experimentele of controlegroep waarin de kinderen ingedeeld zijn, de prestaties van de kinderen beïnvloedt. De experimentele groep heeft namelijk op de voormeting een hogere gemiddelde score dan de controlegroep (zie tabel 14). Beide laten echter wel een vooruitgang zien, waarbij de experimentele groep ook op de nameting een hogere gemiddelde score behoudt.

Op de gemiddelde scores op de absolute gemiddelde afwijking van de non-verbale getallenlijn 1-10 is er een interactie-effect voor tijd×groep, $F(1,72) = 4.10, p = .05$. De experimentele groep heeft namelijk op de nameting in vergelijking met de voormeting een lagere gemiddelde afwijkende score, terwijl de controle groep een hogere gemiddelde afwijkende score heeft (zie tabel 14). Wanneer naar de lineariteitscoëfficiënt van de non-verbale getallenlijn 1-10 wordt gekeken, blijkt er een hoofdeffect van tijd te zijn, $F(1,60) = 4.44, p = .04$. Dit houdt in dat er wegens natuurlijke vooruitgang of externe factoren een verbetering zichtbaar is op de nameting ten opzichte van de

voormeting. Daarnaast is overeenkomstig met de absolute gemiddelde afwijking ook een interactie-effect van tijd×groep op de lineariteitscoëfficiënt van de non-verbale getallenlijn 1-10, $F(1,60) = 4.62, p = .04$. De experimentele groep heeft namelijk op de nameting in vergelijking met de voormeting een hogere gemiddelde score dan de controlegroep (zie tabel 15).

Uiteindelijk blijkt dus, dat overeenkomstig met de verwachting een interactie-effect voor tijd×groep voor de absolute gemiddelde afwijking én de lineariteitscoëfficiënt van de non-verbale getallenlijn 1-10 te zijn. Tegen de verwachtingen in is er bij alle toetsten geen hoofdeffect van geslacht, dus er blijken geen significante sekseverschillen te zijn. Ook blijken er geen interactie-effecten van tijd×groep×geslacht te zijn, dus zijn er geen significante sekseverschillen in het effect van de training.

Het effect van de training op het schatten op de verbale getallenlijn

Met een ANOVA voor herhaalde metingen is gekeken naar de absolute gemiddelde afwijking per kind op de verbale getallenlijn 1-10, om te kijken naar het effect van de training op het schatten op de verbale getallenlijn 1-10. Er zijn geen significante hoofdeffecten gevonden voor de absolute gemiddelde afwijking. Daarom is er gekeken naar de lineariteitscoëfficiënt.

Uit de ANOVA voor herhaalde metingen blijkt dat tijd een significant hoofdeffect heeft op de lineariteit van de schattingen van de kleuters op de getallenlijn, $F(1, 69) = 4.21, p < .05$. Ook laat de groep een significant hoofdeffect zien op de lineariteit, $F(1, 69) = 4.37, p = .04$. De experimentele- en de controlegroep gaan beiden vooruit op de nameting, maar de experimentele groep heeft op de voormeting al een hogere gemiddelde score (zie tabel 7). Er is geen sprake van een significant interactie-effect van de groep en tijd op de lineariteit van de schattingen van kleuters op de getallenlijn.

Het effect van de training op de laagst scorende 50% van de kinderen

Om te bepalen of er een trainingseffect is op het getalbegrip van de 50% laagst scorende kinderen, wordt er naar drie aspecten van getalbegrip gekeken, namelijk telvaardigheid, inzicht in aantallen en inzicht in de verbale getallenlijn. Om het trainingseffect te bepalen is gebruik gemaakt van de UGT-R, de vergelijkingstaak en de absolute gemiddelde afwijking per kind op de verbale getallenlijn 1-10. De 50 procent laagst scorende kinderen, zijn de kinderen die op minimaal twee van de drie testen bij de 50 procent laagst scorende kinderen zitten. De 50 procent laagst scorende kinderen hebben een gemiddelde leeftijd van 69.50 maanden, oftewel vijf jaar en negen en halve maand. In de controlegroep zitten 24 kinderen en in de experimentele groep zitten 23 kinderen. De verdeling van geslacht binnen de groep is te zien in tabel 17.

Tabel 17. Beschrijvende statistieken van geslacht per conditie van de 50% laagst scorende kinderen

	Jongens		Meisjes	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Experimentele groep	8	33.33	15	65.22
Controlegroep	16	66.67	8	34.78
Totaal	24	51.06	23	48.94

Eerst wordt er een overzicht gegeven van de gemiddeldes van de groepen op de verschillende taken, zoals te zien is in tabel 18 tot en met 20.

Tabel 18. Beschrijvende statistieken van de laagste 50% van de voor- en nameting van de somscore van de UGT-R

	Voormeting				Nameting			
	<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.	<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.
Experimentele groep	23	9.13 (2.91)	1.00	13.00	22	11.81 (2.87)	4.00	16.00
Controle groep	24	8.45 (2.92)	2.00	16.00	21	9.38 (3.64)	6.00	19.00

Noot. Theoretisch minimum = 0.00, theoretisch maximum = 20.00.

Tabel 19. Beschrijvende statistieken van de laagste 50% van de voor- en nameting van de vergelijkingstaak

	Voormeting				Nameting			
	<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.	<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.
Experimentele groep	21	24.90 (5.81)	4.00	30.00	20	27.15 (1.46)	14.00	30.00
Controle groep	21	23.05 (6.76)	2.00	29.00	18	24.56 (4.08)	24.00	30.00

Noot. Theoretisch minimum = 0.00, theoretisch maximum = 30.00.

Tabel 20. Beschrijvende statistieken van de laagste 50% van gemiddelde afwijkingen van de voor- en nameting van de verbale getallenlijn 1-10

	Voormeting				Nameting			
	<i>n</i>	M (SD)	Min.	Max.	<i>N</i>	M (SD)	Min.	Max.
Experimentele groep	18	19.33 (10.51)	6.88	34.38	18	14.53 (7.95)	5.38	32.25
Controle groep	15	20.73 (8.86)	4.88	42.57	16	17.72 (9.77)	4.17	31.12

Noot. Theoretisch minimum = 0.00, theoretisch maximum = 30.00.

Zoals te zien is in tabel 17 tot en met 19, zijn er verschillen te zien tussen de groepen op de voormetingen en de nametingen. Om te toetsen of deze verschillen ook daadwerkelijk significant zijn, zijn er ANOVA's voor herhaalde metingen uitgevoerd.

Bij de UGT-R blijkt geen sprake te zijn van een significant hoofdeffect van de groep op de verschillen tussen voormeting en nameting van de UGT-R. Er blijkt een hoofdeffect te zijn van tijd op de verschillen tussen de voormeting en de nameting, $F(1,41) = 30.05$; $p < .05$. Eveneens is er een interactie-effect van tijd \times groep op de verschillen tussen voormeting en nameting van de UGT-R, $F(1,41) = 5.48$; $p = .02$. Dit betekent dat er sprake is van het trainingseffect en dat er sprake is van natuurlijke vooruitgang over de tijd en/of externe factoren die de resultaten beïnvloeden.

Wanneer gekeken wordt naar de verschillen tussen de voormeting en nameting op

de vergelijkingstaak blijkt er geen significant hoofdeffect te zijn van de groep. Verder blijkt er wel een hoofdeffect te zijn van de tijd, $F(1,41) = 5.21$; $p = .03$, en geen interactie-effect van de tijd×groep op de verschillen tussen voormeting en nameting op de vergelijkingstaak.

Er is ten slotte geen sprake van een significant effect van de groep op de verschillen tussen de voormeting en de nameting bij de verbale getallenlijn 1-10. Daarnaast blijkt er ook geen hoofdeffect te zijn van de tijd op de verschillen bij de voormeting en de nameting van de verbale getallenlijn 1-10 en ook geen interactie-effect van de tijd×groep bij de voormeting en de nameting van de verbale getallenlijn 1-10.

Conclusie en discussie

Om antwoord te geven op de vraag 'Kan getalbegrip bij kinderen uit groep 2 verbeterd worden door middel van de training 'Reken Erop!?' zijn er meerdere analyses uitgevoerd betreffende de vier deelvragen.

De eerste deelvraag onderzocht de voorspellende waarde van telvaardigheid op de getallenlijnen. Verwacht werd dat de vaardigheid van het schatten van verbale en non-verbale aantallen van één tot en met tien én van non-verbale aantallen van één tot honderd op een getallenlijn voorspeld zou kunnen worden door telvaardigheid. Dit laatste is gemeten met de schaal telvaardigheid. Uit de resultaten van het onderzoek kan worden geconcludeerd dat telvaardigheid een significante invloed heeft op het schatten van verbale en non-verbale aantallen van één tot en met tien op een getallenlijn wanneer de lineariteitscoëfficiënt als maat wordt gebruikt. Deze uitkomsten worden niet gevonden voor het schatten van non-verbale aantallen van één tot en met honderd op een getallenlijn. Dit houdt in dat telvaardigheid het schatten op de getallenlijnen op de voormeting niet voorspelt. Als er alleen wordt gekeken naar het schatten van getallen van één tot en met tien op een getallenlijn lijkt telvaardigheid het schatten op de voormeting wel te voorspellen, zoals verwacht. De niet-significante resultaten op het schatten van non-verbale aantallen van één tot en met honderd op een getallenlijn worden ondersteund doordat er geen significante correlatie gevonden is tussen telvaardigheid en de non-verbale getallenlijn 1-100 én tussen de non-verbale getallenlijn 1-10 en 1-100. Daarom is ervoor gekozen het schatten van non-verbale aantallen van één tot en met honderd op een getallenlijn, oftewel de non-verbale getallenlijn 1-100 uit het verdere onderzoek weg te laten.

Ten tweede is gekeken naar sekseverschillen. Tegen de verwachtingen in, blijkt bij alle toetsen, namelijk de UGT-R, de vergelijkingstaak en zowel de verbale- als de non-verbale getallenlijn 1-10, geen hoofdeffect van geslacht te zijn. Dit houdt in dat er geen significante sekseverschillen zijn in de volgende vaardigheden waarin het component getalbegrip tot uiting komt. Dit zijn respectievelijk tellen, vergelijken en schatten van

zowel verbale- als non-verbale aantallen van één tot en met tien. Ook blijken er geen interactie-effecten van tijd×groep×geslacht te zijn. Dit houdt in dat er ook geen significante sekseverschillen in de effectiviteit van de training zijn. Wanneer wordt gekeken naar de effectiviteit van de training in het algemeen, oftewel de tijd×groep interactie-effecten, blijkt het volgende; De training heeft geen significant effect op de resultaten op de nameting van de vaardigheden tellen, vergelijken en schatten van verbale aantallen van één tot en met tien op een getallenlijn. Echter, wanneer met de lineariteitscoëfficiënt maat naar het schatten van verbale aantallen van één tot en met tien op een getallenlijn wordt gekeken, blijkt er wel een hoofdeffect van groep te zijn. De experimentele groep blijkt bij de voormeting al een hogere gemiddelde score te behalen in vergelijking met de controlegroep. Beide groepen gaan vooruit, maar de experimentele groep houdt een hogere gemiddelde score (tabel 14). In overeenstemming met de verwachting blijkt bij het schatten van non-verbale aantallen van één tot en met tien op een getallenlijn wel een significant effect van de training te zijn op de nameting, zowel bij de absolute gemiddelde afwijking als bij het lineariteitscoëfficiënt. Bij het lineariteitscoëfficiënt van de non-verbale getallenlijn is er eveneens sprake van een significant effect van de tijd op de resultaten op de nameting, wat betekent dat er sprake is van natuurlijke vooruitgang van de kinderen bij deze taak of dat er externe factoren zijn die van invloed zijn op de uitvoering van de taak.

De derde onderzoeksvraag onderzocht het trainingseffect van het schatten van verbale aantallen van één tot en met tien op een getallenlijn. Uit het onderzoek blijkt dat verbetering van de lineariteit van de schattingen op de getallenlijn toe te schrijven is aan natuurlijke vooruitgang in de loop van de tijd of aan de invloed van externe factoren. Dit effect van tijd is bij de voorgaande onderzoeksvraag niet gevonden. In dat onderzoek zijn echter de respondenten, van wie het geslacht niet bekend was, niet meegenomen. In dit onderzoek is een hoofdeffect van groep gevonden, die overeenkomstig is met de vorige onderzoeksvraag. Tegen verwachting in, blijkt uit de analyse geen interactie-effect te zijn van de tijd en groep op de resultaten op de verbale getallenlijn 1-10, wat inhoudt dat er geen sprake is van een effect van de training op de resultaten op de nameting van het schatten van verbale aantallen van één tot en met tien op een getallenlijn. Bij onderzoek naar de verbetering van de absolute afwijkingen zijn, tegen verwachting in, ook geen significante hoofd- en interactie-effecten gevonden.

Tenslotte, is gekeken naar het effect van de training bij de 50 procent laagst scorende kinderen. De kinderen hebben deze lage score op minimaal twee van de volgende drie vaardigheden, namelijk tellen, vergelijken en het schatten van verbale getallen van één tot en met tien op een getallenlijn. Voor deze subgroep zijn de volgende resultaten gevonden. Zowel op de UGT-R als de vergelijkingstaak, blijkt een interactie-effect van tijd×groep te zijn. Dit betekent dat de training, zoals verwacht, een

significante verbetering van de scores van de kinderen teweeg brengt op de vaardigheden tellen en vergelijken, waarin het component getalbegrip tot uiting komt. Daarnaast is er een hoofdeffect van tijd, oftewel natuurlijke vooruitgang of invloed van externe factoren tussen de voormeting en nameting. Op het schatten van verbale getallen van één tot en met tien op een getallenlijn blijkt tegen verwachting in geen significant effect van de training te zijn. Voor de 50 procent laagst scorende kinderen is niet gekeken naar het trainingseffect van het schatten van non-verbale aantallen van één tot en met tien op een getallenlijn. Voor de gehele steekproef blijkt er een trainingseffect op de non-verbale getallenlijn 1-10 te zijn, daarom is het aan te bevelen hier in vervolgonderzoek wel naar te kijken bij de 50 procent laagst scorende kinderen.

Concluderend kan er met betrekking tot de hoofdvraag 'Kan getalbegrip bij kinderen uit groep 2 verbeterd worden door middel van de getalbegriptraining 'Reken Erop!'' het volgende gezegd worden; De training blijkt alleen het schatten van non-verbale aantallen van één tot en met tien effectief te verbeteren. De training blijkt dus geen effect te hebben op de overige vaardigheden waarin het component getalbegrip tot uiting komt; tellen, vergelijken en schatten van verbale getallen van één tot en met tien. Wanneer er wordt gekeken naar de 50 procent laagst scorende kinderen, blijkt de training effect te hebben op de vaardigheden tellen en vergelijken. Getalbegrip in zijn geheel kan bij kinderen uit groep 2 dus niet verbeterd worden door middel van de training 'Reken Erop!', maar de training is wel effectief voor het schatten van non-verbale aantallen van één tot en met tien en voor de 50 procent laagst scorende kinderen de vaardigheden tellen en vergelijken.

De uitkomsten van dit onderzoek kunnen vergeleken worden met eerdere wetenschappelijke resultaten. Het onderzoek van Siegler en Booth (2004) toont aan dat kleuters kleine getallen beter kunnen schatten op de getallenlijn dan grote getallen. Dat telvaardigheid geen significante voorspeller is voor de resultaten op de getallenlijn 1-100, kan mogelijk verklaard worden vanuit het aangeboden onderwijs. Er wordt verwacht dat kinderen aan het eind van groep 2 kunnen tellen van één tot en met twintig (Ruijsenaars et al., 2006). Een conclusie die hieruit getrokken kan worden, is dat de telvaardigheid van één tot en met twintig, zoals gemeten is aan de hand van de 'schaal telvaardigheid', weinig voorspellende waarde kan hebben op een getallenlijn die gebruik maakt van hogere getallen, zoals de getallenlijn 1-100. In het voorbereidende rekenonderwijs in groep 2 zijn deze hogere getallen namelijk nog niet aan bod gekomen.

Uit eerder onderzoek (Jordan et al., 2007) is gebleken dat kinderen die minder goed kunnen tellen voordat ze naar het basisonderwijs gaan, meer problemen met rekenen ervaren wanneer zij op school zitten. Telvaardigheid zou een mogelijke oorzaak van rekenproblemen zijn (Gersten et al., 2005; Aunola et al., 2004). Uit dit onderzoek

blijkt dat telvaardigheid een voorspeller is voor het aspect schatten van getalbegrip. Hierbij gaat het alleen om die vaardigheden, waarvan volgens het onderwijs verwacht wordt dat de leerlingen deze beheersen (Ruijsenaars et al., 2006). Omdat getalbegrip een voorspeller blijkt te zijn voor de latere rekenvaardigheid (Arnold et al., 2002; Jordan et al., 2007; Whyte & Bull, 2008; Malofeeva et al., 2004), kan vanuit dit onderzoek bevestigd worden dat de telvaardigheid dus inderdaad een oorzaak kan zijn voor latere rekenproblemen.

Uit dit onderzoek blijkt tevens dat kinderen na de training getallen van één tot en met tien niet significant beter gaan schatten op de verbale getallenlijn. De uitkomst dat de training geen effect heeft op het schatten op de verbale getallenlijn 1-10, betekent dat kinderen onvoldoende kennis hebben van wat nabijgelegen getallen zijn en dat ze aantallen nog onvoldoende kunnen vergelijken (Kroesbergen et al., 2009). Ook de vaardigheden van het schatten blijken onvoldoende ontwikkeld (Dehaene, 1992). Mogelijk is hier een verband met een lage telvaardigheid, omdat telvaardigheid het schatten op de verbale getallenlijn blijkt te voorspellen. Dit komt overeen met het onderzoek van Jordan en collega's (2007). Zij vinden dat telvaardigheid een voorspeller is voor mogelijke latere rekenproblemen.

Zoals eerder gezegd, is er weinig onderzoek gedaan naar sekseverschillen in getalbegrip in de onderbouw van de basisschool. Jordan en collega's (2006) vonden op deze jonge leeftijd al sekseverschillen. In dit onderzoek zijn er geen sekseverschillen gevonden. Volgens dit onderzoek blijken sekseverschillen dus niet volledig te ontstaan uit aangeboren verschillen in getalbegrip. Het gebruik van verschillende strategieën, zoals eerder onderzocht door Carr en Davis (2001), is in dit onderzoek niet onderzocht. In de training zijn geen specifieke strategieën aangeboden, dus jongens en meisjes hebben hun eigen strategievoorkeur kunnen volgen. Uit dit onderzoek kan worden geconcludeerd dat mogelijke verschillen in strategiegebruik op deze leeftijd niet blijken te leiden tot verschillen in getalbegrip, wanneer kinderen hun eigen strategievoorkeur kunnen volgen. Het is aannemelijk dat sociaal-culturele factoren de sekseverschillen in getalbegrip op latere leeftijd kunnen verklaren. Uit onderzoek blijkt namelijk dat motivatie, verwachtingen en (on)gelijkheid van omgevingsfactoren een rol spelen (Halpern et al., 2007). Dit komt onder andere tot uiting in de beïnvloeding door de docent, omdat docenten mogelijk beïnvloed worden door het maatschappelijke beeld dat jongens beter zijn in rekenen dan meisjes. Hierdoor verwachten docenten mogelijk minder goede resultaten van meisjes dan van jongens. Dit leidt tot een selffulfilling prophecy.

Deze onderzoeksresultaten bieden een goed perspectief voor de toekomst. Wanneer kinderen met een risico op rekenproblemen al in groep 2 een interventie krijgen voor getalbegrip, kan dit leiden tot verbetering van getalbegrip. Mogelijk leidt dit tot verbeterde prestaties op het gebied van rekenen, want getalbegrip is, zoals eerder

genoemd, een voorspeller voor de latere rekenvaardigheid (Arnold et al., 2002; Jordan et al., 2007; Whyte & Bull, 2008; Malofeeva et al., 2004). Omdat kinderen met rekenproblemen een verhoogde kans op internaliserende- en externaliserende problematiek hebben (Auerbach et al., 2008; Jordan et al., 2007), kan de kans op deze problematiek mogelijk verminderd door het aanbieden van de training.

Vanuit dit onderzoek kunnen verschillende aanbevelingen worden gedaan voor vervolgonderzoek. Kinderen die risico lopen op rekenproblemen zijn in dit onderzoek gedefinieerd als de 50 procent laagst scorende kinderen op de voormeting. De leerkracht heeft de kinderen met een te zwakke rekenvaardigheid uitgesloten. Hierdoor kan geen uitspraak gedaan worden over de invloed van de training om de kans op internaliserende- en externaliserende problematiek bij kinderen met een te zwakke rekenvaardigheid te verminderen. Later onderzoek kan zich hierop richten. De uitsluiting van deze groep kinderen is subjectief, het is niet duidelijk op basis van welke eisen deze leerlingen uitgesloten zijn. In vervolgonderzoek kan, om de risicogroep eenduidiger te definiëren, ook rekening gehouden worden met de intelligentie van de kinderen. Hierdoor wordt duidelijker voor wie de training het meest effectief zal zijn. Het feit dat de 50 procent laagst scorende kinderen op de voormeting relatief slecht scoren, kan naast een lagere intelligentie bijvoorbeeld veroorzaakt worden door onderstimulatie uit de thuisomgeving (Ruijssenaars et al., 2006). Ook kan er sprake zijn van een verschil in stimulatie uit de thuisomgeving tussen jongens en meisjes (Halpern et al., 2007). Mogelijk kan het gebrek aan gevonden sekseverschillen in dit onderzoek hierdoor verklaard worden. Aangeraden wordt daarom bij vervolgonderzoek ook te kijken naar de invloed van de thuisomgeving. Daarnaast kan het feit dat de 50 procent laagst scorende kinderen op de voormeting relatief slecht scoren mogelijk ook komen, doordat deze kinderen gemiddeld twee maanden jonger zijn. Zoals eerder gezegd, blijkt de hoeveelheid tijd die in de ontwikkeling van getalbegrip bij kinderen wordt gestoken, een belangrijke factor te zijn (Ruijssenaars et al., 2006). De 50 procent laagst scorende kinderen zijn gemiddeld twee maanden jonger en hebben gemiddeld dus ook twee maanden minder tijd gehad om de vaardigheden, waarin het component getalbegrip tot uiting komt, te ontwikkelen.

Om in vervolgonderzoek vertekende resultaten te voorkomen, wordt aangeraden om gebruik te maken van een meer selecte groep trainers. In dit onderzoek is gebruik gemaakt van verschillende onervaren trainers. Hierdoor kan sprake zijn van diversiteit in de trainingen en in de voor- en nametingen. Het aanbieden van een training voor de trainers zou de diversiteit tussen de trainers kunnen verminderen. Echter, zal er in de praktijk, wanneer de training gegeven wordt door leerkrachten, altijd differentiatie blijven bestaan. In vervolgonderzoek kan ook gebruik gemaakt worden van een grotere steekproef, zodat de subgroepen groter zijn en de resultaten met meer zekerheid te

generaliseren zijn. Een volgende aanbeveling voor vervolgonderzoek is om uit te zoeken of getalbegrip beter meetbaar gemaakt kan worden met behulp van andere, of aanvullende toetsen. Zo is op dit moment de validiteit en de betrouwbaarheid van de UGT-R nog niet onderzocht. Tenslotte wordt aanbevolen om in vervolgonderzoek aandacht te besteden aan het percentage van getalbegrip dat verklaard wordt door de UGT-R, de vergelijkingstaak en de getallenlijnen. Wanneer de UGT-R en de vergelijkingstaak een groot gedeelte van getalbegrip verklaren, is het belang van het aanbieden van de training aan de 50 procent laagst scorende kinderen des te groter. Desalniettemin wordt de training 'Reken Erop!' aanbevolen aan kinderen uit groep 2 met een zwak getalbegrip, omdat de training effectief blijkt te zijn voor deze doelgroep. De training blijkt de vaardigheden tellen en vergelijken, waarin het component getalbegrip tot uiting komt, namelijk te verbeteren. Het getalbegrip kan dus al op zeer jonge leeftijd verbeterd worden, wat een goed vooruitzicht biedt voor de latere rekenvaardigheid. De training 'Reken Erop!' lijkt dus een effectieve interventie te zijn om rekenproblemen bij kinderen met een zwak getalbegrip te voorkomen.

Literatuurlijst

- Arnold, D. H., Fisher, P. H., Doctoroff, G. L., & Dobbs, J. (2002). Accelerating math development in head start classrooms. *Journal of Educational Psychology, 94*, 762-770.
- Auerbach, J. G., Goss-Tsur, V., Manor, O., & Shalev, R. S. (2008). Emotional and behavioral characteristics over a six-year period in youths with persistent and nonpersistent dyscalculia. *Journal of Learning Disabilities, 41*, 263-273.
- Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M., & Nurmi, J. (2004). Developmental dynamics of math performance from preschool to grade 2. *Journal of Educational Psychology, 96*, 699-713.
- Booth, J. L., & Siegler, R. S. (2008). Numerical magnitude representations influence arithmetic learning. *Child Development, 79*, 1016-1031.
- Carr, M. & Davis, H. (2001). Gender differences in arithmetic strategy use: A function of skill and preference. *Contemporary Educational Psychology, 26*, 330-347.
- Coleman, M. C., & Webber, J. (2002). Emotional and behavioral disorders. Theory and practice. Boston: Allyn & Bacon.
- Dehaene, S. (1992). Varieties of numerical abilities. *Cognition, 44*, 1-42.
- Dehaene, S., Dupoux, E., & Mehler, J. (1990). Is numerical comparison digital: Analogical and symbolic effects in two-digit number comparison. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 16*, 626-641.
- Evers, A., Van Vliet-Mulder, J. C., & Groot, C. J. (2006). *Documentatie van tests en testresearch in Nederland, aanvulling 2006 (COTAN)*. Amsterdam: Boom test uitgevers.
- Gadeyne, E., Ghesquière, P., & Onghena, P. (2004). Psychosocial functioning of young children with learning problems. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 45*, 510-521.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L., & Byrd-Craven, J. (2008). Development of number line representations in children with mathematical learning disability. *Developmental Neuropsychology, 33*, 277-299.
- Gersten, R. & Chard, D. (1999). Number sense: Rethinking arithmetic instruction for students with mathematical disabilities. *The Journal of Special Education, 33*, 18-28.
- Gersten, R., Jordan, N. C., & Flojo, J. R. (2005). Early identification and intervention for students with mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities, 38*, 293-304.
- Halpern, D. F., Benbow, C. P., Geary, D. C., Gur, R. C., Shibley-Hyde, J. & Gernsbachers, M. A. (2007). The sciences of sex differences in science and mathematics. *Psychological Sciences in the Public Interest, 8*, 1-51.

- Imbo, I. & Vandierendonck, A. (2006). The development of strategy use in elementary school children: Working memory and individual differences. *Journal of Experimental Child Psychology*, *96*, 248-309.
- Jordan, N. C., Hanich, L. B., & Kaplan, D. (2003). A longitudinal study of mathematical competencies in children with specific mathematics difficulties versus children with comorbid mathematics and reading difficulties. *Child Development*, *74*, 834-850.
- Jordan, N.C., Kaplan, D., Olah, L. N., & Locuniak, M.N. (2006). Number sense growth in kindergarten: A longitudinal investigation of children at risk for mathematics difficulties. *Child Development*, *77*, 153-175.
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Locuniak, M. N., & Ramineni, C. (2007). Predicting First-grade math achievement from developmental number sense trajectories. *Learning Disabilities Research and Practice*, *22*, 36-46.
- Kroesbergen, E. H., Van der Ven, S. H. G., Kolkman, M. E., Van Luit, J. E. H., & Leseman, P. P. M. (2009). Executieve functies en de ontwikkeling van (voorbereidende) rekenvaardigheid. *Pedagogische Studiën*, *86*, 334-349.
- Laski, E. V., & Siegler, R. S. (2007). Is 27 a big number? Correlational and causal connections among numerical categorization, number line estimation and numerical magnitude comparison. *Child Development*, *78*, 1723-1743.
- Malofeeva, E., Day, J., Saco, X., Young, L., & Ciancio, D. (2004). Construction and evaluation of a number sense test with head start children. *Journal of Educational Psychology*, *96*, 648-659.
- Prior, M., Smart, M. A. D., Sanson, A. & Oberklaid, F. (1999). Relationship between learning difficulties and psychological problems in preadolescent children from a longitudinal sample. *Journal of American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, *38*, 429-436.
- Ramani, G. B., & Siegler, R. S. (2008). Promoting broad and stable improvements in low-income children's numerical knowledge through playing number board games. *Child Development*, *79*, 375-394.
- Ruijssenaars, A. J. J. M., Van Luit, J. E. H., & Van Lieshout, E. C. D. M. (2006). Rekenproblemen en dyscalculie. Theorie, onderzoek, diagnostiek en behandeling. Rotterdam: Lemniscaat.
- Siegler, R. S., & Booth, J. L. (2004). Development of numerical estimation in young children. *Child Development*, *75*, 428-444.
- Siegler, R. S., & Opfer, J. E. (2003). The development of numerical estimation: Evidence for multiple representations of numerical quantity. *Psychological Science*, *14*, 237-243.

- Torbeyns, J., Van den Noortgate, W., Ghesquière, P., Verschaffel, L., Van de Rijt, B. A. M., & Van Luit, J. E. H. (2002). Development of early numeracy in 5- to 7-year-old children: A comparison between Flanders and the Netherlands. *Educational Research and Evaluation, 8*, 249-275.
- Wynn, K. (1992). Children's acquisition of the number words and the counting system. *Cognitive Psychology, 24*, 220-251.
- Van Luit, J. E. H., & Van de Rijt, B. A. M. (2009). *Utrechtse Getalbegrip Toets-Revised: Handleiding en toets*. Doetinchem; Graviant.
- Van Luit, J. E. H., Van de Rijt, B. A. M., & Pennings, A. H. (1994). *Utrechtse Getalbegrip Toets: Handleiding en toets*. Doetinchem: Graviant.
- Van de Rijt, B. A. M., & Van Luit, J. E. H. (1998). Effectiveness of the additional early mathematics program for teaching children early mathematics. *Instructional Science, 26*, 337-358.
- Vaughn, S., Zaragoza, N., Hogan, A., & Walker, J. (1993). A four-year longitudinal investigation of the social skills and behavior problems of students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 26* (6), 404-412.
- Whyte, J. C., & Bull, R. (2008). Number games, magnitude representation, and basic number skills in preschoolers. *Developmental Psychology, 44*, 588-596.
- Wright, R.J., Martland, J., & Stafford, A.K. (2006) *Early numeracy: Assessment for teaching and intervention*. Paul Chapman Publishing: London.