

Met sprongen vooruit?
Effectiviteit van het oefenprogramma 'Met sprongen vooruit'

Masterthesis Orthopedagogiek
Universiteit Utrecht

Rolanda van Andel
April 2009
Begeleider: dr. J. E. H. van Luit

Voorwoord

Er zijn veel mensen die mij geholpen hebben bij de uitvoering van dit onderzoek en aan wie ik dank verschuldigd ben. Zonder de kinderen van groep 4a en 4b van basisschool Joannes XXIII had ik de lessen ‘Met sprongen vooruit’ niet kunnen geven. Asmaa, Ouassim, Othman, Ayoub, Oumaima, Merve, Nabil, Walid, Suleyman, Putra, Jia, Youssef, Zakaria, Burak, Nora, Arfe, Nour, Chaimea, Mohammed, Semih, Scarlett, Beyza, Youssef, Yassine, Khadiya, Ouiam, Hicham, Oktay, Zakaria, Faruk, Rachid, Mohamed, Emre, Ata, Merve, Abdelmajib, Eldin, Nabila, Enes en Achmed: bedankt voor al het springen en tellen! Wat was (en is!) het leuk om met jullie te rekenen. Jongens, de groeten van Waku! Ook hun leerkrachten, Maryse, Jeannette en Janneke, wil ik heel hartelijk bedanken voor hun enthousiaste medewerking aan dit onderzoek. Hetzelfde geldt voor de kinderen en leerkrachten van de groepen 4 van de Kaleidoscoop en de Verrekijker, die de controlegroep vormden en die voor dit onderzoek belangrijke gegevens hebben geleverd.

Daarnaast wil ik Hans van Luit bedanken voor zijn snelle reacties op mijn vragen en het nuttige commentaar op ingeleverde stukken.

Tenslotte ben ik veel dank verschuldigd aan mijn man, Xander, voor zijn grote flexibiliteit als studie, werk en kinderen weer eens wat minder goed te combineren waren en voor de kritische eindredactie. En als laatste natuurlijk dank aan mijn kinderen, Pelle en Meinte, die met plezier rekentesten en spelletjes voor me uitprobeerden en die ook steeds voor (af en toe broodnodige) relativering hebben gezorgd.

Met sprongen vooruit? Effectiviteit van het oefenprogramma ‘Met sprongen vooruit’

Abstract

In this study the effectiveness of the mathematics program ‘Met sprongen vooruit’ was examined. ‘Met sprongen vooruit’ is a training program for addition and subtraction to 100, especially intended for students with weak arithmetic skills in grade 2. The programme is rooted in the tradition of Realistic Mathematics Education and emphasizes the use of the empty number line and of the stringing strategy (in contrast to the splitting strategy). A group of students ($n = 39$) from a primary school participated three times a week in 15 minutes sessions of ‘Met sprongen vooruit’. At the end of an intervention period of 13 weeks the experimental group performed better than a control group in a test containing addition and subtraction problems to 100. The same result was found for a sample of students with weaker skills in mathematics to 100 ($n = 27$).

Keywords: mathematics, addition, subtraction, realistic mathematics education

In september 2008 publiceerde de Inspectie van het Onderwijs het rapport ‘Basisvaardigheden rekenen-wiskunde in het basisonderwijs’. In dit rapport wordt geconcludeerd dat 20 tot 25 procent van de basisscholen in Nederland rekenzwak is en dat de beheersing van basisvaardigheden in het rekenen bij leerlingen op de basisschool te wensen overlaat. Dit is zorgwekkend, omdat de beheersing van basisvaardigheden een belangrijke rol speelt bij de ontwikkeling van de rekenvaardigheid van leerlingen op langere termijn (Kroesbergen & Van Luit, 2003). De Inspectie van het Onderwijs geeft aan dat meer onderzoek moet worden gedaan naar de effectiviteit van realistisch rekenonderwijs.

Begin jaren tachtig werden de eerste realistische rekenboeken in Nederland gepubliceerd (Beishuizen, 1998). Op dit moment maken bijna alle scholen in Nederland gebruik van een realistische rekenmethode (Janssen, Van der Schoot & Hemker, 2005). Het realistisch rekenen kan worden geplaatst binnen de sociaal-constructivistische theorie (Ruijsenaars, Van Luit & Van Lieshout, 2004) en onderscheidt zich van andere rekendidactische theorieën, zoals de mechanistische, structuralistische en empiristische theorieën (Menne, 2001). Een realistische rekendidactiek gaat ervan uit dat leerlingen zelf hun rekenkundige kennis dienen te construeren. Hiertoe begeleidt de leerkracht de kinderen. Hij speelt geen sturende rol, maar geeft een ‘banende’ instructie: hij sluit in zijn onderwijs aan bij informele strategieën die

kinderen zelf aandragen. Een realistische instructie is interactief en het rekenen wordt aangeboden vanuit betekenisvolle contexten. Modellen, zoals de lege getallenlijn, vormen een brug tussen de werkelijkheid en meer abstracte wiskunde. Reflectie op eigen handelen en dat van anderen en het maken van eigen producties spelen een belangrijke rol. Daarnaast wordt in een realistische rekendidactiek belang gehecht aan het verbinden van verschillende leerstofgebieden (Milo, Seegers, Ruijssenaars & Vermeer, 2004; Ruijssenaars et al., 2004). De kritische kanttekeningen die de Inspectie van het Onderwijs maakt bij het realistisch rekenonderwijs, sluiten aan bij de actuele discussie in de media, waarin de nadruk wordt gelegd op de nadelen van een realistische rekendidactiek voor rekenzwakke leerlingen (Braams & Milikowski, 2008). In de wetenschappelijke literatuur is al langer aandacht voor het effect van realistisch rekenonderwijs. Er is bijvoorbeeld onderzoek gedaan naar de invloed van realistisch rekenonderwijs op de beheersing van basisvaardigheden, strategiegebruik en attributies van leerlingen (Beishuizen, 1998; Goldman & Hasselbring, 1997; Harskamp & Suhre, 1996; Klein & Beishuizen, 1998; Kroesbergen & Van Luit, 2003; Milo & Ruijssenaars, 2002; Milo et al., 2004; Van Luit & Naglieri, 1999). In dit onderzoek ligt de nadruk op de effecten voor zwakke rekenaars en is weinig aandacht voor gemiddelde of goede rekenaars. Er is enig onderzoek waaruit blijkt dat realistisch rekenonderwijs voor sterkere rekenaars motiverender en uitdagender kan zijn dan een meer sturende instructie. Ook lijkt een banende instructie bij deze groep flexibel strategiegebruik en inzicht te kunnen bevorderen (Klein & Beishuizen, 1998; Milo et al., 2004).

Swanson en Jerman (2006) gaan er van uit dat 6 tot 7 procent van de leerlingen rekenproblemen heeft. Deze problemen kunnen variëren van kortstondige problemen in een bepaald domein tot ernstige stoornissen in verschillende domeinen (Kroesbergen & Van Luit, 2003). Veel leerlingen hebben moeite met het rekenen tot 100 (Ruijssenaars et al., 2004). Uit de Periodieke Peiling van het Onderwijsniveau voor Rekenen in 2003 blijkt dat halverwege groep 5 ongeveer de helft van de leerlingen nog moeite heeft met basisautomatismen uit het getalgebied tot 100. Opgaven met tientaloverschrijding (zoals $68 + 7$ en $82 - 7$) worden door 25 procent van de leerlingen nog niet voldoende beheerst (Kraemer, Janssen, Van der Schoot & Hemker, 2005). Uit de Periodieke Peiling van het Onderwijsniveau voor Rekenen in 2004 blijkt daarnaast dat in groep 8 10 procent van de leerlingen opgaven met tientaloverschrijding slechts matig kan oplossen (Janssen et al., 2005).

De oorzaak van rekenproblemen kan liggen in leerlingfactoren (Kroesbergen & Van Luit, 2003). Hoewel rekenzwakke leerlingen een heterogene groep vormen, kan een aantal

algemene kenmerken van zwakke rekenaars worden onderscheiden. Zij hebben vaak geheugenproblemen die leiden tot problemen met het verwerven en toepassen van rekenkundige kennis (Geary, Hamson & Hoard, 2000; Swanson & Jerman, 2006). Zwakke rekenaars hebben vaak veel moeite met het automatiseren van rekenfeiten (Gersten, Jordan & Flojo, 2005; Kroesbergen & Van Luit, 2003). Dit belemmert hen bijvoorbeeld bij het rekenen tot 20, maar heeft ook gevolgen voor het rekenen tot 100. Hoewel het rekenen tot 100 sterk procedureel van aard is, speelt declaratieve kennis hierbij immers eveneens een rol (Ruijsenaars et al., 2004). Bij hoofdrekenen tot 100 is het bijvoorbeeld belemmerend als de splitsingen tot 10 niet geautomatiseerd zijn (Beishuizen, 1998; Beishuizen, Van Putten & Van Mulken, 1997). Een gebrek aan declaratieve kennis kan leiden tot problemen met het toepassen van procedurele kennis (Goldman & Hasselbring, 1997). Het verwerven en toepassen van cognitieve en metacognitieve strategieën vormt voor zwakke rekenaars een probleem. Zij hebben moeite met het kiezen van de meest efficiënte rekenstrategie en maken veel fouten bij het uitvoeren van strategieën (Carr & Jessup, 1995; Harskamp & Suhre, 1996). Daarnaast hebben zwakke rekenaars vaak een gebrekkige conceptuele kennis. Generalisering van kennis en transfer naar nieuwe probleemsituaties vindt bij hen vaak niet vanzelf plaats (Gersten & Chard, 1999; Gersten et al., 2005; Kroesbergen & Van Luit, 2003). Naast leerlingfactoren kunnen ook buiten de leerling gelegen factoren een rol spelen bij het ontstaan van rekenproblemen, zoals de kwaliteit van onderwijs en het type instructie (Kroesbergen & Van Luit, 2003).

Realistisch rekenonderwijs laat kinderen zelf oplossingswijzen aandragen voor problemen en schrijft geen dwingende strategie voor. Harskamp en Suhre (1996) concluderen dat aansluiten bij de voorkeursstrategie van zwakke rekenaars tot positieve resultaten kan leiden. Vanwege de zeer kleine onderzoeksgroep is het echter de vraag in hoeverre deze resultaten generaliseerbaar zijn. Veel andere onderzoekers geven aan dat zwakke leerlingen meer profiteren van directe instructie dan van een banende (realistische) instructie (Milo & Ruijsenaars, 2002; Swanson, 1999), zeker als het gaat om het aanleren van basisvaardigheden (Kroesbergen & Van Luit, 2003). Een directe instructie is sturend van aard: leerlingen krijgen een door de leerkracht voorgeschreven strategie in kleine stapjes en op systematische wijze aangeleerd. De nadruk ligt op het verwerven van declaratieve kennis en het leren toepassen van taakspecifieke procedures (Milo & Ruijsenaars, 2002). Deze instructiewijze lijkt beter aan te sluiten bij de hierboven genoemde kenmerken van rekenzwakke leerlingen dan een banende instructie.

Bij het oplossen van sommen tot 100 kan gebruik worden gemaakt van verschillende strategieën (Beishuizen, 1998; Beishuizen et al., 1997; Harskamp & Suhre, 1996; Klein & Beishuizen, 1998). Om vlot te kunnen rekenen tot 100 is het van belang de (meeste) sommen tot 20 te automatiseren. Zwakke rekenaars houden echter vaak lang vast aan tellend rekenen. Dit neemt bij ingewikkeldere sommen veel tijd in beslag, doet een groot beroep op het werkgeheugen en brengt een groot risico op fouten met zich mee (Harskamp & Suhre, 1996; Locuniak & Jordan, 2008). Cijferend rekenen wordt in Nederland in het algemeen pas in groep 5 geïntroduceerd (Kraemer et al., 2005) en wordt hier verder buiten beschouwing gelaten. Een andere strategie bij het rekenen tot 100 is de splitsstrategie; getallen worden hierbij in tientallen en eenheden gescheiden, vervolgens worden tientallen en eenheden afzonderlijk opgeteld en worden deze tussenuitkomsten bij elkaar geteld. Tenslotte kan de rijgstrategie worden onderscheiden: hierbij wordt de eerste term heel gehouden en wordt de tweede term daar in stukjes van afgehaald of bijgedaan (Beishuizen, 1998).

Strategiegebruik is te beïnvloeden middels instructie of remediëring (Carr & Jessup, 1995; Harskamp & Suhre, 1996). Veel zwakke leerlingen hebben een voorkeur voor de splitsstrategie (Beishuizen et al., 1997). Deze methode is voor leerlingen relatief makkelijk te leren, terwijl de rijgmethode in eerste instantie moeilijker aan te leren is. Om te kunnen rijgen, moeten kinderen kunnen tellen met tien en enen, getallen kunnen lokaliseren op een kralenketting of op een lege getallenlijn en flexibel sprongen van 10 kunnen maken vanaf verschillende punten van de getallenlijn. Dit vereist de ontwikkeling van een ‘innerlijke’ getallenlijn tot 100. Voor het splitsen kan daarentegen gebruik gemaakt worden van al bekende feiten ($4 + 2 = 6$, dus $40 + 20 = 60$). Op langere termijn is rijgen echter een efficiëntere en veiligere methode dan splitsen, omdat bij het splitsen meer stappen moeten worden genomen (en dus een groter beroep op de geheugencapaciteit wordt gedaan, die bij zwakke leerlingen vaak beperkt is). Ook zorgt de splitsmethode (zeker bij zwakke rekenaars) voor problemen bij sommen van het type $63 - 28 = \dots$ of $27 + \dots = 65$. Het toepassen van de rijgstrategie bij dit type sommen leidt tot minder fouten. Voor goede rekenaars is het mogelijk om beide strategieën naast elkaar te gebruiken. Zwakke rekenaars zijn echter minder goed in staat flexibel te wisselen tussen rijgen en splitsen. Bovenstaande resultaten pleiten ervoor om zwakke rekenaars de rijgstrategie aan te leren (Beishuizen et al., 1997; Menne, 2001). Het gebruik van de lege getallenlijn als model bij het aanleren van deze strategie kan hierbij een goede ondersteuning vormen (Booth & Siegler, 2008; Klein & Beishuizen, 1998; Milo & Ruijssenaars, 2002).

Om de rekenvaardigheid van zwakke rekenaars in het gebied tot 100 te verhogen, is door Menne (2001) een klassikaal oefenprogramma ontwikkeld: 'Met sprongen vooruit'. Dit programma is gericht op het versterken van de rekenvaardigheid tot 100 bij zwakke rekenaars. Het legt de nadruk op het klassikaal oefenen van basale vaardigheden (tellen, ordenen en lokaliseren, springen naar getallen, aanvullen tot 10, splitsen van getallen onder 10, sprongen van 10 maken) als voorbereiding op het rekenen tot 100. Daarnaast wordt veel aandacht besteed aan het aanleren van de rijgstrategie en het gebruik van de lege getallenlijn.

In de literatuur wordt onderschreven dat tellen, kennis hebben van de betekenis van getallen en flexibel om kunnen gaan met getallen van belang is (Bryant, 2005; Gersten & Chard, 1999; Yang, 2003). Deze vaardigheden vallen onder het overkoepelende concept 'getalbegrip' (number sense). Hoewel dit begrip zich in een toenemende belangstelling kan verheugen, is er geen overeenstemming over de manier waarop het precies omschreven moet worden (Gersten & Chard, 1999; Gersten et al., 2005; Locuniak & Jordan, 2008; Yang, 2003). Gersten en Chard (1999) omschrijven het als de mate waarin een kind vloeiend en flexibel met getallen om kan gaan, begrip heeft van de betekenis van getallen en het vermogen heeft om mentaal te rekenen en vergelijkingen te maken. Zij gaan ervan uit dat getalbegrip het verwerven van rekenfeiten en het oplossen van basisberekeningen ondersteunt.

Volgens Menne (2001) beheersen met name zwakke en allochtone rekenaars de eerder genoemde basisvaardigheden in groep 4 nog niet. Uit onderzoek blijkt inderdaad dat zwakke rekenaars een minder ontwikkeld getalbegrip hebben. Een lage sociaal economische status en/of allochtone achtergrond gaan ook vaak samen met een lager niveau van getalbegrip (Gersten & Chard, 1999; Jordan, Kaplan, Locuniak & Ramineni, 2007; Kraemer et al., 2005). Gebrekkig getalbegrip in de kleuterjaren lijkt een voorspeller te zijn van rekenproblemen op de lagere school (Locuniak & Jordan, 2008). Uit onderzoek van Booth en Siegler (2008) blijkt dat kinderen die een grotere kennis van de positie van getallen op de getallenlijn tot 100 hebben, betere resultaten halen bij het leren van nieuwe optelsommen onder de 100. Mogelijk leidt het stimuleren van getalbegrip tot een vermindering van rekenproblemen of tot het voorkómen daarvan, maar hier is nog onvoldoende onderzoek naar gedaan (Gersten & Chard, 1999; Gersten et al., 2005; Jordan et al., 2007).

Uit beschrijvend onderzoek (Menne, 2001) bleek dat na een jaar lang drie keer per week een kwartier oefenen met 'Met sprongen vooruit' in groep 4 de rekenprestaties van zwakke rekenaars op Cito-rekentoetsen en opgaven met tientaloverschrijding verbeterden. Vooral zwakke allochtone rekenaars haalden hogere scores. Bij deze positieve resultaten zijn enige

kanttekeningen te plaatsen. Voor alle gevonden verschillen geldt dat niet gecontroleerd is of sprake is van statistisch significante verschillen. De experimentele groep scoorde na een jaar beter op sommen met tientaloverschrijding. Deze groep maakte van de plus- en minsommen respectievelijk 79 en 66 procent goed, terwijl de controlegroep 75 en 52 procent correct beantwoordde. Wat betreft de plussommen is er weinig verschil tussen de twee groepen. Het verschil in goed beantwoorde minsommen is groter. Dit kan, zoals Menne betoogt, het effect zijn van een grotere beheersing van basisvaardigheden. Het kan ook het gevolg zijn van extra oefenen: in de meeste rekenmethoden komen sommen met tientaloverschrijding pas later aan bod, terwijl ‘Met sprongen vooruit’ deze sommen vanaf begin groep 4 aan de orde stelt. Omdat geen retentiemeting heeft plaatsgevonden, is bovendien onduidelijk of de positieve resultaten op langere termijn behouden zijn.

Menne (2001) heeft de niveauscores voor Citotoets voor rekenen Eind 3 (E3), Midden 4 (M4) en Eind 4 (E4) van de experimentele en controlegroep vergeleken. Uit haar beschrijving blijkt dat het aantal leerlingen met een D- of E-score bij Citotoets voor rekenen M4, een half jaar na aanvang van de interventie, afneemt. Deze daling zet door bij Citotoets voor rekenen E4. In de controlegroep blijft het aantal leerlingen met een D- of E-score ongeveer gelijk. De niveaustijging van de zwakke rekenaars in de experimentele groep kan echter niet direct aan ‘Met sprongen vooruit’ worden toegeschreven, omdat bij aanvang van het onderzoek de experimentele en controlegroep op een aantal punten niet vergelijkbaar waren. De Citoscores van de experimentele en controlegroep verschilden van elkaar. In de experimentele groep had, bijvoorbeeld, bij aanvang van het onderzoek 40 procent van de leerlingen een D- of E-score, terwijl in de controlegroep 26 procent van de leerlingen een D- of E-score haalde. Verder was de omvang van de groepen niet gelijk: de experimentele groep bestond uit 152 leerlingen, de controlegroep uit 42 leerlingen. Daarnaast verschilden de twee groepen wat etniciteit betreft. In de experimentele groep was 60 procent van de leerlingen allochtoon tegen 77 procent van de leerlingen in de controlegroep. Vanwege het beschrijvende karakter van het onderzoek is voor deze verschillen en andere kind- of schoolkenmerken niet gecorrigeerd, terwijl deze verschillen de resultaten mogelijk wel hebben beïnvloed.

Uit de resultaten blijkt daarnaast niet dat ‘Met sprongen vooruit’ de rekenvaardigheid voor gemiddelde tot goede rekenaars positief beïnvloed. In de experimentele groep haalt 34 procent van de leerlingen met een A- of B-score op Citotoets voor rekenen E3 een lagere score voor Citotoets voor rekenen E4. In de controlegroep haalt 17 procent van de leerlingen met een A- of B-score een lagere score.

Zoals Menne (2001) zelf ook aangeeft, kunnen de positieve resultaten voor de zwakke rekenaars (mede) te danken zijn geweest aan een toegenomen didactische vaardigheid van de leerkrachten. De bij het onderzoek betrokken leerkrachten zijn gedurende het onderzoek intensief begeleid, wat geresulteerd kan hebben in een hogere onderwijskwaliteit.

Het huidige onderzoek is erop gericht de meerwaarde te bepalen voor het rekenen tot 100 van het klassikale oefenprogramma 'Met sprongen vooruit', wanneer dit wordt gebruikt naast de rekenmethode 'de Wereld in Getallen' in groep 4. De centrale vraag in dit onderzoek is of leerlingen in groep 4 van het reguliere basisonderwijs beter gaan presteren op het gebied van rekenen tot 100 als naast de methode 'de Wereld in Getallen' 'Met sprongen vooruit' wordt gebruikt. Onderzocht zal worden of de oefenlessen leiden tot een grotere vaardigheid in het correct oplossen van plus- en minsommen tot 100. Interventies op het gebied van basisvaardigheden zijn vaak effectief (Kroesbergen & Van Luit, 2003). Op grond van onderzoeksresultaten van Menne wordt verwacht dat het aanleren van de rijgstrategie (Beishuizen et al., 1997; Klein & Beishuizen, 1998), het gebruik van de getallenlijn (Booth & Siegler, 2008; Klein & Beishuizen, 1998) en mogelijk ook de aandacht voor de ontwikkeling van getalbegrip (Gersten & Chard, 1999) zal leiden tot betere prestaties op het gebied van rekenen tot 100.

Methode

Deelnemers

Het onderzoek is uitgevoerd bij 82 leerlingen uit groep 4 van het regulier basisonderwijs. Deze leerlingen komen van drie scholen uit de wijk Kanaleneiland in Utrecht en van één school uit Leerdam. De klassen zijn geselecteerd op basis van het aantal zwakke rekenaars (tenminste 25 procent rekenaars met een D- of E-score voor Cito-toets voor rekenen E3). Aan de controlegroep is een groep uit Leerdam toegevoegd, omdat het moeilijk bleek in Utrecht nog een school te vinden waar 'Met sprongen vooruit' niet werd toegepast en die bereid was als controlegroep op te treden. Door deze extra klas toe te voegen komt de grootte van de experimentele en controlegroep bovendien beter overeen. De toewijzing aan de experimentele conditie is bepaald op basis van de motivatie van de leerkrachten om 'Met sprongen vooruit' in te voeren.

De experimentele groep bestaat uit twee groepen 4 van een basisschool uit Utrecht met in totaal 39 leerlingen (26 jongens en 13 meisjes). De controlegroep bestaat uit drie groepen 4

met in totaal 40 leerlingen (22 jongens en 18 meisjes) van twee basisscholen uit Utrecht en van een basisschool in Leerdam.

De leeftijd van de leerlingen in de experimentele groep varieerde bij aanvang van het onderzoek van 84 tot 104 maanden ($m = 95.7$; $sd = 5.8$). De leeftijd van de leerlingen in de controlegroep varieerde van 85 maanden tot 107 maanden ($m = 93.4$; $sd = 5.9$). Er is geen sprake van een verschil in gemiddelde leeftijd tussen de twee groepen ($U = 596.5$; $p = .072$). In zowel de experimentele als in de controlegroep zijn bijna alle leerlingen van allochtone afkomst. Al deze leerlingen zijn allochtonen van de tweede generatie: zij zijn zelf in Nederland geboren, terwijl hun ouders in het land van herkomst zijn geboren. In de totale experimentele groep zijn 22 leerlingen van Marokkaanse afkomst, 11 leerlingen van Turkse afkomst. Zes leerlingen hebben een andere achtergrond (Nederlandse, Chinese, Irakese, Ghanese en Bosnische afkomst). In de controlegroep zijn 20 leerlingen van Marokkaanse afkomst, 7 van Turkse afkomst en 5 van Nederlandse afkomst. De overige 8 leerlingen hebben een andere achtergrond (Chinese, Ghanese, Surinaamse, Italiaanse, Tunesische, Afghaanse, Poolse en Servisch/Ierse afkomst).

Om een indruk te krijgen van de cognitieve vermogens van de leerlingen, is klassikaal de Raven Standard Progressive Matrices afgenomen. Dit is een meerkeuzetest die het deductief vermogen, een aspect van intelligentie, meet. Er is gebruik gemaakt van de Duitse normering van Heller, Kratzmeier en Langfelder (1998). Er is geen sprake van een significant verschil ($U = 739.5$; $p = .691$) in gemiddelde percentielscore tussen de experimentele groep ($m = 39.4$; $sd = 27.0$) en de controlegroep ($m = 36.1$; $sd = 26.5$).

Voor aanvang van de interventie zijn door alle leerlingen twee toetsen gemaakt met sommen tot 100. Uit de totale groep zijn vervolgens de leerlingen geselecteerd die bij de voormeting gemiddeld minder dan 60 procent van de sommen goed hadden beantwoord. Deze groep wordt hierna 'subsample' genoemd. Dit maakt het mogelijk om te bepalen of ook de leerlingen die voor aanvang van de interventie zwakker presteerden op het gebied van rekenen tot 100, profiteren van de interventie. Hoewel 'Met sprongen vooruit' een klassikaal programma is, is het immers speciaal bedoeld voor de zwakkere rekenaars. Het gebruikte selectie criterium is niet optimaal. Om het effect op zwakke rekenaars te meten was het beter te verdedigen geweest om de 25 procent zwakste leerlingen te selecteren voor deelname aan het onderzoek. Gezien de beperkte grootte van de totale onderzoeksgroep zou dit echter kleine, niet representatieve onderzoeksgroepen hebben opgeleverd.

De subsample bestaat uit 52 leerlingen met 27 leerlingen in de experimentele groep (16 jongens en 11 meisjes) en 25 leerlingen in de controlegroep (13 jongens en 12 meisjes). De leeftijd van de leerlingen in de subsample experimentele groep varieerde bij aanvang van het onderzoek van 84 tot 104 maanden ($m = 96.0$; $sd = 5.6$). De leeftijd van de leerlingen in de subsample controlegroep varieerde van 85 maanden tot 103 maanden ($m = 93.8$; $sd = 5.9$). Er is geen sprake van een verschil in gemiddelde leeftijd tussen de twee groepen ($U = 264.0$; $p = .177$).

Wat etniciteit betreft is de verdeling van leerlingen in de subsample experimentele groep als volgt: 16 leerlingen zijn van Marokkaanse afkomst, 8 leerlingen van Turkse afkomst, 2 leerlingen van Bosnische afkomst en 1 leerling van Ghanese afkomst. Ook de subsample controlegroep bestaat grotendeels uit allochtone leerlingen: 15 leerlingen zijn van Marokkaanse afkomst, 4 van Turkse afkomst, 2 van Nederlandse afkomst en 4 leerlingen hebben respectievelijk een Ghanese, Italiaanse, Surinaams en Poolse afkomst.

De gemiddelde percentielscore van de subsample experimentele groep ($m = 34.3$; $sd = 25.6$) en de subsample controlegroep ($m = 25.7$; $sd = 18.7$) voor de Raven Standard Progressive Matrices verschillen niet van elkaar ($U = 286.0$; $p = .345$).

Beschrijving van het oefenprogramma ‘Met sprongen vooruit’

‘Met sprongen vooruit’ (Menne, 2001) is een oefenprogramma dat tot doel heeft dat kinderen aan het einde van groep 4 verkort en flexibel kunnen rekenen in het getallengebied tot 100. De theoretische grondslag voor het programma wordt als volgt samengevat:

‘Voor het kunnen ordenen van getallen en het kunnen uitvoeren van de basisoperaties optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen in het getallendomein tot 100 is het noodzakelijk, en aanvankelijk ook voldoende, dat de leerlingen van groep 4 (5) zich vlot en flexibel over de (denkbeeldige) lege getallenlijn kunnen bewegen met (samengestelde) sprongen van 10 en (samengestelde) stappen van 1. Het rekenonderwijs zal zich in eerste instantie vooral op verwerven van deze dynamische basale vaardigheden moeten richten’ (Menne, 2001). De volgende basisvaardigheden worden onderscheiden: tellen (tot 130), ordenen en lokaliseren, springen naar getallen, aanvullen tot 10, splitsen van getallen tot en met 10 en van 100 en het maken van sprongen van 10 vanaf een willekeurig getal.

‘Met sprongen vooruit’ is een programma dat past binnen de realistische reken traditie. In de lessen van ‘Met sprongen vooruit’ wordt aan kinderen een productieve inbreng toebedeeld in het onderwijsleerproces. Zij dragen zelf manieren aan waarop problemen opgelost kunnen

worden. Door de context en aangeboden modellen wordt het rijgen gestimuleerd, vanuit het idee dat rijgen een productieve inbreng van de leerlingen met zich meebrengt, mogelijkheden biedt tot het verkorten van de strategie (verticaal mathematiseren) en tot het vervlechten van leergangen (alle basisoperaties kunnen als bewegingen op de getallenlijn worden gezien). Kinderen ontwerpen daarnaast ook zelf opgaven. ‘Met sprongen vooruit’ maakt rekenen betekenisvol, door bijvoorbeeld kinderen getallen en bewerkingen te laten springen op een denkbeeldige getallenlijn en zo te laten ondervinden hoe de telrij tot 100 in elkaar zit. De getallenlijn wordt gebruikt als hulpmiddel om de afstand tussen het actuele informele handelen en het beoogde formele redeneren en opereren geleidelijk te helpen overbruggen. De lessen bestaan uit klassikale oefeningen zoals het lopen van de telrij, springen van getallen en sommen op een denkbeeldige getallenlijn, het tekenen van getallen en sommen op lege getallenlijnen en het automatiseren van sommen met behulp van verliefde harten (voor de splitsingen van 10), tweelingen (voor de ‘dubbelen’, zoals $6+6$) en splitsbloemen (voor de splitsingen van getallen onder 10). Er wordt gebruik gemaakt van een handpop (Waku-waku) om kinderen te stimuleren tot het maken van eigen producties. Daarnaast worden regelmatig werkbladen gemaakt die aansluiten bij de klassikale oefeningen.

Beschrijving van de interventie

Op alle aan het onderzoek deelnemende scholen wordt de rekenmethode ‘de Wereld in Getallen’ gebruikt. In de experimentele groep wordt daarnaast in de periode vanaf half oktober 2008 gedurende 13 weken klassikaal les gegeven aan de hand van het oefenprogramma ‘Met sprongen vooruit’. Per week wordt drie maal, gedurende een kwartier per keer, tijdens de reguliere rekenles geoefend. Twee van de drie lessen worden door de onderzoeker (tevens leerkracht) gegeven en één les wordt door de groepsleerkrachten gegeven, die daarvoor wekelijks een korte mondelinge en schriftelijke instructie van de onderzoeker ontvangen.

De invulling van de lessen wordt bepaald aan de hand van een door de schoolbegeleidingsdienst ‘Centraal Nederland’ ontworpen ‘ritsprogramma’ (Vellinga, 2008). De onderzoeker heeft voorafgaand aan de interventie een korte training gevolgd, verzorgd door schoolbegeleidingsdienst ‘Centraal Nederland’, waarin uitleg is gegeven over het combineren van ‘de Wereld in Getallen’ en ‘Met sprongen vooruit’. In het ritsprogramma staat per les uit ‘de Wereld in Getallen’ aangegeven welke oefeningen uit ‘Met sprongen vooruit’ aan de orde komen en welke onderdelen uit de reguliere methode kunnen vervallen. Doordat een deel van

de instructie en van de opgaven van ‘de Wereld in Getallen’ vervalt, blijft de totale rekentijd in de experimentele groep gelijk aan die in de controlegroep.

Instructie en oefeningen uit ‘de Wereld in Getallen’ die betrekking hebben op de splitsstrategie vervallen. Er wordt ook geen gebruik gemaakt van modellen die het splitsen ondersteunen (zoals MAB-materiaal of eierdozen). In de lessen van ‘de Wereld in Getallen’ worden de kralenstang en de lege getallenlijnen eveneens gebruikt en komt de rijgstrategie regelmatig aan bod komt. ‘Met sprongen vooruit’ legt echter de nadruk sterker op de rijgstrategie en besteedt meer aandacht aan het voorbereiden van het werken op de lege getallenlijn. Meer dan in ‘de Wereld in Getallen’ is er aandacht voor het ontwikkelen van getalbegrip en automatisering van splitsingen van 10 en 100 en van sommen tot 10. Tenslotte komen in de lessen van ‘Met sprongen vooruit’ opgaven met tientaloverschrijding eerder aan bod dan in ‘de Wereld in Getallen’.

Tijdens de lessen van ‘Met sprongen vooruit’ wordt aan rekenzwakke leerlingen geen specifieke aandacht gegeven. Los van het experiment krijgen twee rekenzwakke leerlingen in de experimentele groep hulp buiten de klas van de remedial teacher en krijgen verschillende leerlingen verlengde instructie door de groepsleerkrachten. In de controlegroep wordt geen remedial teaching gegeven aan rekenzwakke leerlingen. Wel geven de leerkrachten verlengde instructie aan de zwakste leerlingen.

Instrumenten

Bij aanvang van de interventieperiode is de rekenvaardigheid op het gebied van het rekenen tot 100 gemeten middels twee door de auteur ontwikkelde rekentoetsen, die klassikaal zijn afgenomen. Deze toetsen bestaan beiden uit verschillende typen kale sommen onder de 100 (plus- en minsommen met en zonder tientaloverschrijding). Ze zijn qua moeilijkheid vergelijkbaar. Iedere toets bestaat uit 38 opgaven. Bij het maken van de toetsen is het toegestaan om kladpapier te gebruiken. Na 13 weken zijn dezelfde twee toetsen nogmaals afgenomen als nameting. Zowel voor de voormeting als voor de nameting is per leerling het gemiddeld percentage goede antwoorden berekend. De resultaten van de voormeting zijn gebruikt om te controleren of er voorafgaand aan de interventie sprake was van een verschil in gemiddeld rekenniveau (op het gebied van rekenen tot 100) tussen de experimentele en controlegroep. Om te bepalen of er een effect van conditie is, zijn de gemiddelde percentages goede antwoorden voor de nameting van de experimentele en controlegroep vergeleken. Zo

nodig is gecorrigeerd voor verschillen bij de voormeting. Deze analyses zijn zowel bij de totale onderzoeksgroep als bij de subsample uitgevoerd.

Als tweede maat voor de rekenvaardigheid is gebruik gemaakt van de rekentoetsen uit het Cito-leerlingvolgsysteem (versie 2007). Deze Citotoetsen geven een indruk van de algemene rekenvaardigheid en meten een breder gebied dan het rekenen tot 100. Eind groep 3 is bij alle leerlingen uit de experimentele en controlegroep de Citotoets voor rekenen E3 afgenomen, met uitzondering van twee leerlingen in de controlegroep en twee leerlingen in de experimentele groep. Na 11 weken interventie (in een door Cito vastgestelde week) is de Citotoets voor rekenen M4 afgenomen bij alle leerlingen en op alle scholen. De resultaten van leerlingen die gedoubleerd hebben in groep 4 (één leerling uit de experimentele groep en drie leerlingen uit de controlegroep) zijn niet meegenomen in de analyses, omdat de score voor Citotoets voor rekenen E3 voor deze leerlingen geen goed beeld geeft van de rekenvaardigheid aan het begin van groep 4. Daarnaast zijn in de analyses alleen de gegevens betrokken van kinderen waarvan zowel de score voor Citotoets voor rekenen E3 als van Citotoets voor rekenen M4 bekend zijn.

Zowel voor de totale groep als voor de subsample is berekend of er een verschil is in de gemiddelde vaardigheidsscores voor Citotoets voor rekenen E3. Dit geeft een indruk van de verschillen in rekenniveau aan het einde van groep 3. De gemiddelde vaardigheidsscores voor Citotoets voor rekenen M4 zijn vergeleken om te kunnen bepalen of er een effect van conditie is op de rekenvaardigheid. Indien nodig is gecorrigeerd voor verschillen bij Citotoets voor rekenen E3.

Naast vaardigheidsscores, worden bij Citotoetsen ook niveauscores bepaald (A, B, C, D of E). Een A-score komt overeen met een percentielscore van 76 tot en met 100, een B-score met een percentielscore van 51 tot en met 75, een C-score met een percentielscore van 26 tot en met 50, een D-score met een percentielscore van 9 tot en met 25 en een E-score met een percentielscore van 0 tot en met 10. Voor de subsample experimentele en controlegroep zijn de niveauscores voor de twee Citotoetsen beschreven om een vergelijking met de gegevens van Menne (2001) mogelijk te maken.

Tenslotte zijn, om een indruk te krijgen van het effect voor de zwakste rekenaars, de resultaten van de voor- en nameting beschreven van de leerlingen uit de totale groep die bij Citotoets voor rekenen E3 een D- of E-score haalden. Vanwege de beperkte omvang van deze groep, zijn verschillen voor deze groep niet statistisch te toetsen.

Resultaten

De resultaten voor de totale groep voor de voor- en nameting zijn weergegeven in tabel 1. Er is bij de voormeting geen verschil in het gemiddeld percentage goed beantwoorde sommen tussen de experimentele en controlegroep: $t(76) = .315$; $p = .754$. Bij de nameting is het gemiddeld percentage goed beantwoorde sommen in de experimentele groep hoger dan in de controlegroep: $t(76) = 2.956$; $p = .004$. Er is sprake van een middelgroot effect van conditie ($\eta^2 = .103$).

Tabel 1. *Beschrijvende statistieken voor de voor- en nameting voor de totale experimentele en controlegroep*

	Voormeting (% goed)				Nameting (% goed)			
	N	M	SD	Range	N	M	SD	Range
Experimentele groep	39	51.71	16.38	22.37-89.47	39	76.55	12.10	44.74-96.05
Controlegroep	39	50.25	23.92	14.47-94.74	39	66.40	17.72	28.95-94.74

De resultaten van de Citotoetsen voor rekenen E3 en M4 geven een meer algemene indruk van de rekenvaardigheid. In tabel 2 zijn de beschrijvende statistieken met betrekking tot de vaardigheidsscores voor Citotoets voor rekenen E3 en M4 weergegeven. De gemiddelde vaardigheidsscores voor Citotoets voor rekenen E3 van de totale experimentele en controlegroep verschillen niet van elkaar: $t(69) = -1.565$; $p = .122$. De gemiddelde vaardigheidsscores voor Citotoets voor rekenen M4 in de totale experimentele en controlegroep verschillen ook niet van elkaar : $t(69) = 1.727$; $p = .089$. Er kan geen effect van conditie worden vastgesteld.

Tabel 2. *Beschrijvende statistieken voor Citotoets voor rekenen E3 en M4 voor de totale experimentele en controlegroep*

	Vaardigheidsscores voor Citotoets voor rekenen E3				Vaardigheidsscores voor Citotoets voor rekenen M4			
	N	M	SD	Range	N	M	SD	Range
Experimentele groep	36	33.53	12.07	12-60	36	41.75	11.33	20-68
Controlegroep	35	39.57	19.68	1-74	35	36.40	14.61	9-65

Vervolgens zijn dezelfde analyses uitgevoerd voor de subsample, bestaande uit leerlingen die bij de voormeting gemiddeld minder dan 60 procent van de sommen goed hadden. De beschrijvende statistieken voor de voor- en nameting zijn weergegeven in tabel 3. Het gemiddeld percentage goed beantwoorde sommen in de subsample experimentele groep is bij de voormeting hoger dan in de subsample controlegroep: $t(50) = 2.868$; $p = .006$. Daarom is bij het analyseren van de resultaten van de nameting als covariaat het percentage goede antwoorden bij de voormeting gebruikt. Uit deze analyse blijkt dat, gecorrigeerd voor de covariaat, bij de nameting het gemiddeld percentage goed gemaakte opgaven in de subsample experimentele groep hoger is dan in de subsample controlegroep. Er is een significant effect van conditie: $F(1, 49) = 5.130$; $p = .028$. Dit effect is middelgroot ($\eta^2 = .095$).

Tabel 3. *Beschrijvende statistieken voor de voor- en nameting voor de subsample*

	Voormeting (% goed)				Nameting (% goed)			
	N	M	SD	Range	N	M	SD	Range
Experimentele groep	27	43.07	10.27	22.37-59.21	27	72.27	11.57	44.74-92.11
Controlegroep	25	34.47	11.34	14.47-57.89	25	58.00	16.22	28.95-89.47

In tabel 4 zijn de resultaten met betrekking tot de vaardigheidsscores voor Citotoets voor rekenen E3 en M4 voor de subsample weergegeven. De gemiddelde vaardigheidsscore voor Citotoets voor rekenen E3 van de subsample experimentele en controlegroep verschillen niet van elkaar: $t(49) = -.699$; $p = .488$. Bij de Citotoets voor rekenen M4 is wel sprake van een verschil: $t(49) = 2.564$; $p = .013$. De gemiddelde vaardigheidsscore is hoger in de subsample experimentele groep dan in de subsample controlegroep.

Tabel 4. *Beschrijvende statistieken voor Citotoets voor rekenen E3 en M4 voor de subsample*

	Vaardigheidsscores voor Citotoets voor rekenen E3				Vaardigheidsscores voor Citotoets voor rekenen M4			
	N	M	SD	Range	N	M	SD	Range
Experimentele groep	26	29.85	9.90	12-47	26	39.19	10.94	20-68
Controlegroep	25	32.24	16.60	1-67	25	30.84	12.31	9-53

Voor de subsample is de niveau-indeling voor Citotoets voor rekenen E3 en M4 weergegeven in tabel 5. De groep rekenaars met een A- of B-score daalt met 4 in de experimentele groep en met 6 in de controlegroep. Het aantal leerlingen met een C-score stijgt met 3 in de experimentele groep en met 1 in de controlegroep. Het aantal leerlingen met een D- of E-score stijgt met 1 in de experimentele en met 5 in de controlegroep.

Tabel 5. Niveauscores voor Citotoets voor rekenen E3 en M4 voor de subsample

Niveau	Experimentele groep		Controlegroep	
	Niveau Cito Rekenen E3	Niveau Cito Rekenen M4	Niveau Cito Rekenen E3	Niveau Cito Rekenen M4
A	2	1	5	0
B	7	4	3	2
C	8	11	5	6
D	5	5	6	7
E	4	5	6	10

Op leerlingniveau is sprake van enige fluctuaties in niveauscore in de subsample. In de subsample experimentele groep halen 4 kinderen een hogere niveauscore voor Citotoets voor rekenen M4 dan voor Citotoets voor rekenen E3 tegen 4 kinderen in de subsample controlegroep. In de subsample experimentele groep halen 8 kinderen een lagere score tegen 16 kinderen in de subsample controlegroep. In de subsample experimentele groep halen 14 kinderen dezelfde score tegen 5 kinderen in de subsample controlegroep.

De resultaten van de voor- en nameting van leerlingen die een D- of E-score haalden bij Citotoets voor rekenen E3 zijn als volgt: bij de voormeting is het gemiddeld percentage goed beantwoorde opgaven in de experimentele groep hoger ($m = 38.95$; $sd = 16.01$) dan in de controlegroep ($m = 31.47$; $sd = 10.09$). Bij de nameting is het gemiddeld percentage goed beantwoorde opgaven bij deze leerlingen ook hoger in de experimentele groep ($m = 65.79$; $sd = 11.52$) dan in de controlegroep ($m = 54.06$; $sd = 11.81$). Vanwege de kleine groepen leerlingen zijn deze verschillen niet statistisch getoetst.

Conclusies en discussie

Leerlingen uit groep 4 van het regulier basisonderwijs, die naast lessen van rekenmethode ‘de Wereld in Getallen’ gedurende 13 weken drie keer per week een kwartier klassikale

oefenlessen volgden aan de hand van het oefenprogramma 'Met sprongen vooruit', maakten na afloop van de interventie kale plus- en minssommen tot 100 beter dan de leerlingen die alleen de lessen van de rekenmethode 'de Wereld in Getallen' volgden. In deze onderzoeksgroep lijken de lessen van 'Met sprongen vooruit' een positief effect te hebben gehad op de rekenvaardigheid tot 100. Er werd een positief, middelgroot effect gevonden van conditie, zowel bij de totale experimentele groep ($n = 39$), als bij de leerlingen die bij de voormeting minder dan 60 procent van de opgaven van de gemaakte rekentoetsen goed hadden ($n = 27$). Deze resultaten zijn consistent met de conclusies van eerder onderzoek naar het effect van 'Met sprongen vooruit' op de rekenvaardigheid van leerlingen in het gebied tot 100 (Menne, 2001).

De resultaten met betrekking tot de Citoresultaten zijn minder eenduidig. De gemiddelde vaardigheidsscore voor Cito-toets voor rekenen M4 (afgenomen na 11 weken interventie) was voor de totale experimentele groep niet hoger dan voor de controlegroep. Voor de gehele onderzoeksgroep kon geen positief resultaat op de algemene rekenvaardigheid worden vastgesteld van de lessen van 'Met sprongen vooruit'. De leerlingen uit de subsample experimentele groep haalde daarentegen gemiddeld wel een hogere vaardigheidsscore voor Cito-toets voor rekenen M4 dan de subsample controlegroep. Dit resultaat wijst op een positief effect van 'Met sprongen vooruit' voor de leerlingen die bij de voormeting minder dan 60 procent van de opgaven goed hadden. Dit betekent echter niet dat het aantal leerlingen met een D- of E-score in de subsample experimentele groep afnam. Uit een beschrijving van de niveauscores blijkt dat de groep leerlingen met een D- of E-score voor Cito-toets voor rekenen M4 (in vergelijking met Cito-toets voor rekenen E3) in de subsample experimentele groep met 1 leerling toeneemt. Ook in de subsample controlegroep stijgt het aantal D- en E-scores iets. De toename van het aantal leerlingen met een D- of E-score is in de subsample experimentele groep iets kleiner dan in de subsample controlegroep.

Dit resultaat sluit niet aan bij de conclusies van het onderzoek van Menne (2001). Zij beschrijft een daling van het aantal D- en E-scores in de experimentele groep (waarbij in herinnering wordt geroepen dat deze resultaten vanwege methodologische problemen moeilijk te interpreteren zijn). Een verklaring hiervoor kan zijn dat de interventieperiode in het onderzoek van Menne langer was (een half jaar voor afname van Cito-toets voor rekenen M4) tegenover 11 weken (voor afname van de Cito-toets) in het huidige onderzoek. Ook is binnen het huidige onderzoek een recentere versie van de Cito-toetsen voor rekenen afgenomen dan in het onderzoek van Menne (2001). In eerdere versies van de Cito-toetsen voor rekenen waren

naast redactiesommen ook automatiseersommen opgenomen. In de nieuwste versie komen die niet meer voor. Mogelijk was er juist een effect van ‘Met sprongen vooruit’ op deze automatiseersommen. In de lessen is daar immers veel aandacht voor. Nader onderzoek kan uitwijzen of de lessen van ‘Met sprongen vooruit’ leiden tot snellere automatisering van, bijvoorbeeld, sommen tot 10 en splitsingen van 100, en of dit ook bij de zwakste leerlingen het geval is, voor wie automatisering immers vaak een probleem vormt (Ruijsenaars et al., 2004).

Citotoetsen meten niet slechts het rekenen tot 100. Van de 52 opgaven van de Citotoets voor rekenen M4 zijn 30 opgaven plus- en minssommen tot 100 of opgaven die vragen om het ordenen of positioneren van getallen op een getallenlijn tot 100. In de toetsen komen daarnaast opgaven voor die betrekking hebben op de tafels, delen, klokkijken, rekenen met geld en meten. Deze opgaven hebben geen of minder direct een verband met de lessen van ‘Met sprongen vooruit’. Een analyse op itemniveau kan meer duidelijkheid geven over het effect van ‘Met sprongen vooruit’ op het rekenen tot 100.

‘Met sprongen vooruit’ is een programma dat sterk is beïnvloed door de realistische rekendidactiek. Uit eerder onderzoek blijkt dat zwakke leerlingen minder profiteren van rekenonderwijs volgens de realistische rekendidactiek dan van directe instructie (Milo & Ruijsenaars, 2002; Swanson, 1999), zeker als het gaat om het aanleren van basisvaardigheden (Kroesbergen & Van Luit, 2003). Het huidige onderzoek laat zien dat een programma met kenmerken van realistisch rekenen een positief effect kan hebben op de rekenvaardigheid tot 100 bij leerlingen in groep 4. Dit geldt ook (en voor de vaardigheidsscores voor Citotoetsen alleen) voor de groep leerlingen die bij de voormeting minder dan 60 procent van de opgaven goed had. Dit onderzoek maakt echter niet duidelijk wat het effect is voor de zwakste rekenaars. In dit onderzoek is de groep leerlingen met een D- of E-score (voor Citotoets voor rekenen E3) klein, waardoor verschillen in rekenvaardigheid niet statistisch te toetsen zijn. Nader onderzoek met grotere groepen leerlingen met D- en E-scores kan uitwijzen of de klassikale, interactieve en productieve lessen van ‘Met sprongen vooruit’ voor de zwakste rekenaars leiden tot een positief effect op de rekenvaardigheid tot 100 en op de algemene rekenvaardigheid.

Het huidige onderzoek kan niet aantonen welke elementen uit het programma het positieve effect op de rekenvaardigheid tot 100 kunnen verklaren. Hierboven is een mogelijk effect op de automatisering van sommen al genoemd. Betere automatisering kan een verklaring vormen

voor toegenomen rekenvaardigheid tot 100 (Beishuizen, 1998; Beishuizen et al., 1997; Ruijsenaars et al., 2004). Nader onderzoek is nodig om hier duidelijkheid over te krijgen. De toename van de rekenvaardigheid tot 100 bij de nameting kan daarnaast mogelijk verklaard worden door het specifiek aanleren van de rijgstrategie en het aanleren van het gebruik van de getallenlijn. Uit eerder onderzoek is gebleken dat dit bij zwakke leerlingen tot positieve resultaten kan leiden (Beishuizen et al., 1997; Booth & Siegler, 2008; Klein & Beishuizen, 1998). In dit onderzoek is het strategiegebruik van de leerlingen echter niet specifiek onderzocht. Bij de voor- en nameting hebben alle leerlingen kladblaadjes gekregen. Een analyse van de kladblaadjes van de subsample rekenaars geeft een (zeer onvolledige) indruk van het strategiegebruik. In de subsample experimentele groep gebruikten 15 leerlingen bij de voormeting het kladblaadje om een rekenrek, kralenketting of getallenrij te tekenen. Kralen of cijfers werden doorgestreept, wat een indicatie is voor tellend rekenen. In de subsample controlegroep gebruikte geen enkele leerling het kladblaadje. Bij de nameting gebruikten 20 van de 27 leerlingen uit de subsample experimentele groep het kladblaadje om er sprongen op de getallenlijn op te tekenen. Dit deden zij vooral voor de moeilijkste sommen. Er werden veel fouten gemaakt bij deze uitwerkingen. In de subsample controlegroep gebruikten zes leerlingen het kladblaadje om sommen cijferend of splitsend uit te rekenen. Er werden geen getallenlijnen gebruikt. Deze gegevens wijzen er mogelijk op dat het strategiegebruik bij zwakkere leerlingen kan veranderen door de lessen van ‘Met sprongen vooruit’ en dat leerlingen gestimuleerd worden om te rijgen (hoewel dat in dit stadium bij de zwakkere leerlingen niet foutloos gebeurt). Nader onderzoek is nodig om hier conclusies over te kunnen trekken.

Een andere mogelijke verklaring voor de positieve effecten van ‘Met sprongen vooruit’ is de aandacht voor de ontwikkeling van getalbegrip tijdens de oefenlessen. Door teloefeningen te doen, te springen over de getallenlijn en oefeningen te doen gericht op het leren ordenen en positioneren van getallen, kan het getalbegrip van kinderen worden bevorderd. Een groter getalbegrip kan mogelijk leiden tot een betere rekenvaardigheid (Gersten & Chard, 1999; Yang, 2003). Onderzoek naar het effect van ‘Met sprongen vooruit’ op de ontwikkeling van getalbegrip kan hier meer duidelijkheid over geven.

Binnen het huidige onderzoek is niet gekeken naar effecten van de lessen van ‘Met sprongen vooruit’ op de motivatie en competentiegevoelens van de kinderen op het gebied van rekenen. Beide factoren kunnen invloed hebben op rekenresultaten (Milo et al., 2004). Op grond van ervaringen van de onderzoeker en leerkrachten bestaat de indruk dat de kinderen in de

experimentele groep veel plezier beleefden aan de lessen van 'Met sprongen vooruit'. Ook leken de lessen veel mogelijkheden te bieden om kinderen op hun eigen niveau positieve ervaringen op te laten doen met rekenen. Het lijkt daarom van belang om beide variabelen in toekomstig onderzoek te betrekken.

In een onderwijssituatie is het niet mogelijk een causaal verband te leggen tussen de gebruikte onderwijsmethodiek en leerresultaten. Hoewel de gevonden vooruitgang mogelijk (deels) toegeschreven kan worden aan het werken met 'Met sprongen vooruit', kunnen ook andere factoren een rol hebben gespeeld. Door deelname aan het experiment is bijvoorbeeld de aandacht van de leerkrachten in de experimentele groep voor het rekenonderwijs vermoedelijk vergroot. Dit kan geresulteerd hebben in een hogere onderwijskwaliteit. Ook kan de rekenvaardigheid van individuele leerlingen vooruit zijn gegaan doordat zij remedial teaching of verlengde instructie hebben gekregen.

Dit onderzoek kent verschillende andere beperkingen. De periode waarin de lessen van 'Met sprongen vooruit' zijn gegeven, is relatief kort. Gevonden effecten zouden mogelijk groter of kleiner zijn als de interventieperiode langer zou zijn geweest. Ook heeft geen retentiemeting plaatsgevonden, zodat onduidelijk is of de gevonden positieve effecten ook op langere termijn beklijven. Daarnaast zijn de experimentele en onderzoeksgroep relatief klein en bestaan ze vrijwel geheel uit allochtone leerlingen. Om onderzoeksresultaten te kunnen generaliseren, is het nodig om aanvullend onderzoek te doen met breder samengestelde en ook grotere onderzoeksgroepen.

Literatuur

- Beishuizen, M. (1998). Which mental strategies in the early number curriculum? A comparison of British ideas and Dutch views. *British Educational Research Journal*, 24, 519-539.
- Beishuizen, M., Van Putten, C. M., & Van Mulken, F. (1997). Mental arithmetic and strategy use with indirect number problems up to one hundred. *Learning and Instruction*, 7, 87-106.
- Booth, J. L., & Siegler, R. S. (2008). Numerical magnitude representations influence arithmetic learning. *Child Development*, 79, 1016-1031.
- Braams, T., & Milikowski, M. (Red.) (2008). *De gelukkige rekenklas*. Amsterdam: Boom.
- Bryant, D. P. (2005). Commentary on early identification and intervention for students with mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 38, 340-345.

- Carr, M., & Jessup, D. L. (1995). Cognitive and metacognitive predictors of mathematics strategy use. *Learning and Individual Differences, 7*, 235-247.
- Geary, D. C., Hamson, C. O., & Hoard, M. K. (2000). Numerical and arithmetical cognition: A longitudinal study of process and concept deficits in children with learning disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology, 77*, 236-263.
- Gersten, R., & Chard, D. (1999). Number sense: Rethinking arithmetic instruction for students with mathematical disabilities. *Journal of Special Education, 33*, 18-28.
- Gersten, R., Jordan, N. C., & Flojo, J. R. (2005). Early identification and interventions for students with mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities, 38*, 293-304.
- Goldman, S. R., & Hasselbring, S. (1997). Achieving meaningful literacy for students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 30*, 198-208.
- Harskamp, E. G., & Suhre, C. J. M. (1996). Hoofdrekenen tot honderd op maat. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek, 25*, 115-130.
- Heller, K. A., Kratzmeier, H., & Lengfelder, A. (1998). *Matrizen-Test-Manual Band 1. Ein Handbuch mit Deutschen Normen zu den Standard Progressive Matrices Matrices-test-manual Volume 1*. Göttingen: Beltz-Test.
- Inspectie van het Onderwijs (2008). *Basisvaardigheden rekenen-wiskunde in het basisonderwijs Een onderzoek naar het niveau van rekenen-wiskunde in het basisonderwijs en naar verschillen tussen scholen met lage, gemiddelde en goede reken-wiskunderesultaten*. Utrecht: Inspectie van Onderwijs.
- Janssen, J., Van der Schoot, R., & Hemker, B. (2005). *Balans van het reken-wiskunde onderwijs aan het einde van de basisschool. Uitkomst van de vierde peiling in 2004*. Arnhem: Cito.
- Jordan, C. N., 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.
- Klein, A. S., & Beishuizen, M. (1998). The empty number line in Dutch second grades: Realistic versus gradual program design. *Journal for Research in Mathematics Education, 29*, 443-465.
- Kraemer, J., Janssen, J., Van der Schoot, F., & Hemker, B. (2005). *Balans van het reken-wiskunde onderwijs halverwege de basisschool. Uitkomst van de vierde peiling in 2003*. Arnhem: Cito.
- Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. H. (2003). Mathematics intervention for children with

- special educational needs. A meta-analysis. *Remedial and Special Education*, 24, 97-114.
- Locuniak, M. N., & Jordan, N. C. (2008). Using kindergarten number sense to predict calculation fluency in second grade. *Journal of Learning Disabilities*, 41, 451-459.
- Menne, J. J. M. (2001). *Met sprongen vooruit. Een productief oefenprogramma voor zwakke rekenaars in het getalengebied tot 100 – een onderwijsexperiment*. Amersfoort: Wilco.
- Milo, B., & Ruijsenaars, W. (2002). Strategiegebruik van leerlingen in het speciaal basisonderwijs bij optellen en aftrekken tot 100: Begeleiden of sturen? *Pedagogische Studiën*, 79, 117-129.
- Milo, B. F., Seegers, G., Ruijsenaars, A. J. J. M., & Vermeer, H. J. (2004). Affective consequences of mathematics instruction for students with special needs. *European Journal of Special Needs Education*, 19, 49-68.
- Ruijsenaars, A. J. J. M., Van Luit, J. E. H., & Van Lieshout, E. C. D. M. (2004). *Rekenproblemen en dyscalculie. Theorie, onderzoek, diagnostiek en behandeling*. Rotterdam: Lemniscaat.
- Swanson, H. L. (1999). Instructional components that predict treatment outcomes for students with learning disabilities: Support for a combined strategy and direct instruction model. *Learning Disabilities Research*, 14, 129-140.
- Swanson, H. L., & Jerman, O. (2006). Math disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Review of Educational Research*, 76, 249-274.
- Van Luit, J. E. H., & Naglieri, J. A. (1999). Effectiveness of the MASTER programme for teaching special children multiplication and division. *Journal of Learning Disabilities*, 32, 98-107.
- Vellinga, H. A. (2008). *Ritsprogramma Met Sprongen Vooruit*. Nunspeet: Centraal Nederland.
- Yang, D. (2003). Teaching and learning number sense: An intervention study of fifth grade students in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1, 115-134.