

Spelenderwijs automatiseren

Rekensommen automatiseren door middel van spelletjes?!



Adaja de Jongh
Student nummer: 2148304
Master Special Educational Needs (M SEN)
Fontys Opleidingscentrum Speciale Onderwijszorg
Leerroute: Remedial Teaching
Begeleid door: Joep van Vugt
Juni 2010

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
1. Inleiding.....	4
1.1 Aanleiding	4
1.2 Eerdere onderzoeken	4
1.3 Probleemstelling.....	5
1.4 Onderzoeksvraag en deelvragen.....	5
1.5 Opbouw verslag	6
1.6 Verwachtingen.....	6
2. Theoretische verantwoording	7
2.1 Definitie automatiseren.....	7
2.2 Ontwikkeling van automatiseren van sommen tot 20	7
2.2.1 Korte schets van de rekenontwikkeling van kinderen.....	7
2.2.2 Voorwaarden om te automatiseren	8
2.3 Belemmeringen bij het automatiseren	10
2.3.1 Onvoldoende getalbegrip	10
2.3.2 Gebrekkig inzicht in de som	11
2.3.3 Hardnekkig tellen.....	11
2.3.4 Moeite met rekenstrategieën	12
2.4 Rol van de leerkracht.....	12
2.4.1 Rol van de kleuterleerkracht	12
2.4.2 Rol van de leerkracht van groep 3 en 4	12
2.4.3 Rol van de bovenbouw leerkracht.....	14
2.5 Rol van rekenspelletjes	14
3. Onderzoeksmethodologie.....	16
3.1 Opzet van het onderzoek	16
3.2 Verantwoording onderzoeksgroep	16
3.3 Verantwoording instaptoets en eindtoets	16
3.4 Verantwoording van rekenspelletjes	17
3.5 Bijzondere omstandigheden	18
3.6 Uitwerken van resultaten	18
4. Data analyse en resultaten.....	19
4.1 Bijzondere omstandigheden	19
4.2 Resultaten van het onderzoek	19
4.3 Analyse van de resultaten	21
5. Conclusies en aanbevelingen.....	24
6. Evaluatie onderzoek.....	26
Literatuurlijst.....	27
Bijlage	28

Samenvatting

In het onderwijs kan op velerlei wijzen aandacht worden besteed aan het automatiseren van rekensommen. De vraag is echter welke aanpak het meest effectief is en welke het beste aansluit bij de onderwijsbehoeften van de zwakkere rekenaar. In het kader van dit onderzoek is er één methode nader onderzocht, namelijk het automatiseren door middel van rekenspelletjes. Er is hierbij uitsluitend gekeken naar het effect dat rekenspelletjes hebben op het automatiseren van plus- en minsommen tot 20.

In het theoretisch onderdeel van het onderzoek is de definitie van automatiseren nader omschreven en is uitleg gegeven over de rekenontwikkeling die vooraf gaat aan het automatiseren. Verder is aandacht besteed aan de voorwaarden en belemmeringen van het automatiseren en is uitleg gegeven hoe de leerkracht het automatiseren het beste kan bevorderen en welke rol rekenspelletjes daarbij kunnen spelen.

Aansluitend hierop is het praktijkonderzoek beschreven. Dit onderzoek heeft plaatsgevonden in groep 4 van CBS 'De Schelp'. Gedurende zeven weken zijn er rekenspelletjes in de klas verzorgd. Al deze spelletjes werden klassikaal, in kleine groepjes in tweetallen of individueel uitgevoerd en duurden ongeveer 5 minuten per stuk.

Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt dat dagelijks vijf minuten oefenen door middel van een rekenspelletje slechts een beperkt effect heeft op de vaardigheden van de leerlingen. Na afloop van het onderzoek bleken de vorderingen van de experimenteergroep vergelijkbaar met de vorderingen van de controlegroep. Wel bleek dat leerlingen bepaalde sommencategorieën beter waren gaan beheersen en dat de spelletjes een positieve bijdrage leverden aan de motivatie van de leerlingen.

1. Inleiding

Het automatiseren van rekensommen tot 20 is een vaardigheid die de nodige aandacht verdient binnen het rekenonderwijs van de basisschool. Volgens de tussendoelen van TAL dienen leerlingen aan het einde van groep 3 de sommen tot 10 geautomatiseerd te hebben en aan het einde van groep 4 de sommen tot 20.¹

In de praktijk blijkt dit een hele opgave te zijn voor kinderen. Om deze vaardigheid te beheersen moeten leerlingen 336 sommen vlot kunnen uitrekenen, de splitsingen en stipsommen zijn hierbij niet meegerekend. Gezien de grote hoeveelheid sommen die leerlingen moeten beheersen, is het niet verwonderlijk dat sommige kinderen hierbij problemen ondervinden.

Om toch het gewenste niveau van automatisering te bereiken, dienen leerkrachten enkele keren per week oefensessies te houden. Deze oefensessies moeten kort en gevarieerd zijn en moeten aansluiten bij het niveau van de kinderen.² De leerkracht kan hierbij gebruik maken van allerlei verschillende werkvormen en activiteiten waaronder sommendictees, tempotoetsen, oefeningen op de computer en rekenspelletjes.

1.1 Aanleiding

Hoe leerkrachten deze oefensessies vorm geven, verloopt op iedere school anders. In groep 4 van CBS 'De Schelp' besteden de leerkrachten van groep 4a aandacht aan het automatiseren door het aanbod van de methode te volgen. Op de school wordt gewerkt met de methode 'De wereld in getallen'. Hiernaast laten de leerkrachten de kinderen vier keer per week oefenen met opdrachten achter de computer, twee keer met oefeningen van 'De wereld in getallen' en twee keer met 'Hoofdwerk'. Dit aanbod biedt voor de betere rekenaars voldoende oefening. De zwakke rekenaars blijven echter problemen ondervinden met het automatiseren van de sommen tot 20, zo concludeerde de leerkrachten en de IB-er.

Dat automatiseren voor zwakke rekenaars een probleem is, heb ik dit jaar ook ondervonden tijdens mijn RT sessies waarin ik leerlingen uit groep 6 begeleidde. Deze leerlingen bleven hardnekkig vasthouden aan het tellend rekenen. Door deze ervaring kreeg ik een interesse voor automatiseren. Hoe kun je kinderen nu het beste helpen om sommen te leren automatiseren? Wat hebben zij nodig en hoe kun je dit het beste aanbieden?

Mijn eigen ervaringen binnen de RT sessies in combinatie met de problemen die de leerkrachten en intern begeleider van deze school signaleerden, vormden de aanleiding om dit onderzoek te doen. Door middel van dit onderzoek hoop ik antwoord te kunnen geven op de vraag hoe kinderen rekensommen effectief kunnen automatiseren en zodoende mijn eigen professionaliteit en die van mijn collega's verbeteren. In het bijzonder hoop ik antwoord te geven op hoe deze leerkrachten binnen deze school het automatiseren van plus- en minssommen tot 20 het beste kunnen bevorderen. Ik heb daarbij gekeken naar werkwijzen die in de praktijk al effectief gebleken zijn en naar de mogelijkheden die er zijn binnen de school.

1.2 Eerdere onderzoeken

Uit onderzoek blijkt dat er verschillende effectieve werkvormen zijn. Op de basisschool 'Het Noorderlicht' werd tijdens een experiment dagelijks geoefend met een Nintendo. Het onderzoek op deze school wees uit dat de resultaten van de leerlingen significant waren verbeterd. Maar niet alleen de resultaten, maar ook de motivatie en concentratie van de leerlingen werden met deze werkvorm bevorderd.³

Op SBO 'Het Palet' hanteert meester Douwe een andere aanpak. In zijn klas begint hij iedere rekenles met het oefenen van vaardigheden waaronder het verder en terugtellen, de sommen

¹ Treffers e.a., 1999

² Treffers e.a., 1999

³ <http://www.leraar24.nl/video/283/leren-met-nintendo>, juni 2010

onder de 10, sommen over het tiental en de tafels. Tijdens deze oefeningen gebruikt hij een bal. Hij gooit de bal naar een leerling en deze moet antwoord geven op de som. De ervaringen van deze meester wijzen uit dat dit een effectieve rekendidactiek is waar leerlingen enorm van profiteren. De werkwijze vergroot de motivatie en concentratie en bevordert het rekenniveau van de leerlingen. Zelfs leerlingen met de diagnose dyscalculie maken na enkele maanden training enorme sprongen vooruit.⁴

Dat enkele keren per week oefenen een positief effect heeft op het rekenniveau van kinderen blijkt ook uit het onderzoek van het oefenprogramma 'Met sprongen vooruit'. Dit oefenprogramma bevat allerlei oefeningen voor het getalgebied tot 100 die zo veel mogelijk in spelvorm worden aangeboden. Door dit drie keer per week productief te oefenen verbetert het niveau van zwakke rekenaars aanzienlijk.⁵

1.3 Probleemstelling

Al deze onderzoeken hebben een aantal zaken gemeenschappelijk. Ze besteden alle aandacht aan de motivatie en concentratie van de leerlingen en oefenen meerdere keren in de week. Op basis van deze onderzoeken is de beslissing gemaakt om tijdens mijn onderzoek een werkwijze te hanteren die in het verlengde hiervan ligt. Ik heb besloten om te onderzoeken in hoeverre het automatiseren van plus- en minsommen tot 20 bevorderd kan worden door dagelijks een rekenspelletje te doen in de klas.

Mijn probleemstelling luidt dan als volgt:

Ik onderzoek het automatiseren van de plus- en minsommen tot 20 omdat ik wil weten of deze vaardigheden bevorderd kunnen worden doormiddel van rekenspelletjes teneinde het rekenniveau van de leerlingen van groep 4 van CBS 'De Schelp' te verbeteren.

1.4 Onderzoeksvraag en deelvragen

Op basis van deze probleemstelling heb ik de volgende onderzoeksvraag geformuleerd:

In hoeverre wordt het automatiseren van de plus- en minsommen tot 20 in groep 4 bevorderd door deze dagelijks vijf minuten te oefenen door middel van rekenspelletjes?

Om deze vraag te kunnen beantwoorden heb ik een aantal deelvragen opgesteld die in dit onderzoek worden beantwoord.

Theorie:

- ✚ Wat is automatiseren?
- ✚ Hoe ontwikkelt zich het automatiseren van de plus en min sommen tot 20?
- ✚ Welke voorwaarden zijn verbonden aan het automatiseren van plus en min sommen tot 20?
- ✚ Welke belemmeringen ervaren leerlingen bij het automatiseren van plus en min sommen tot 20?
- ✚ Hoe kunnen leerkrachten het automatiseren van de plus en min sommen tot 20 bij leerlingen bevorderen?
- ✚ Welke rol kunnen rekenspelletjes spelen bij het automatiseren van rekensommen?

Praktijk:

- ✚ In hoeverre heeft het dagelijks oefenen van de plus- en minsommen tot 20 door middel van rekenspelletjes een positief effect op het automatiseringsniveau van leerlingen die bij de beginmeting meer dan 15 sommen per minuut goed maakten?
- ✚ In hoeverre heeft het dagelijks oefenen van de plus- en minsommen tot 20 door middel van rekenspelletjes een positief effect op het automatiseringsniveau van leerlingen die

⁴ Douwe, 2008/2009

⁵ Menne, 2001

bij de beginmeting minder dan 15 sommen per minuut goed maakten?

1.5 Opbouw verslag

In het volgende hoofdstuk, zal ik antwoord geven op de deelvragen die betrekking hebben op de theorie. Ik zal beschrijven wat automatiseren betekent, hoe de rekenontwikkeling van kinderen verloopt, welke voorwaarden nodig zijn om te automatiseren, welke belemmeringen kinderen kunnen ervaren, wat je als leerkracht kunt doen en welke rol rekenspelletjes kunnen spelen bij het automatiseren.

Na de beschrijving van de theorie zal ik mijn onderzoeksmethodologie toelichten en nadere uitleg geven over de school waar dit onderzoek plaats vindt. Hierna volgen de resultaten van mijn onderzoek en de conclusies en aanbevelingen die daaruit voortvloeien.

1.6 Verwachtingen

Naar mijn verwachting zullen de rekenspelletjes een positieve bijdrage leveren aan het automatiseren. Door de activiteiten in een spelvorm te oefenen verwacht ik dat zowel de goede rekenaars als de zwakke rekenaars er plezier aan zullen beleven. Er zal echter wel differentiatie nodig blijven om alle leerlingen voldoende uitdaging te bieden.

Of in het kader van dit onderzoek alle plus- en minsommen tot 20 geoefend kunnen worden, zal afhangen van de beginsituatie van de groep. Als het niet mogelijk is om alle sommen te oefenen, zal ik in mijn conclusies alleen de sommen betrekken die met de leerlingen geoefend zijn.

Mijn wens is dat door middel van dit onderzoek, leerkrachten geïnspireerd raken om in de klas op creatieve wijze het automatiseren te bevorderen. Ik verwacht dat dit alleen zal gebeuren als leerkrachten merken dat dit met weinig organisatie en middelen mogelijk is. Om deze reden zal ik met mijn spelletjes gebruik maken van een beperkte hoeveelheid materialen en van activiteiten waar weinig of geen voorbereiding voor nodig is.

2. Theoretische verantwoording

2.1 Definitie automatiseren

We spreken van automatiseren als 'inzichtelijke handelingen – als gevolg van bewuste veelvuldige en gevarieerde (be)oefening – in steeds flexibeler en verkorte vorm wordt uitgevoerd. Zo mogelijk blijven de inzichtelijke en meer uitgebreide basishandelingen hierbij beschikbaar en oproepbaar.'⁶

Als leerlingen sommen hebben geautomatiseerd kunnen zij deze vrijwel routinematig uitvoeren en gaandeweg verschuift het inzicht in de bewerkingen naar de achtergrond. Als de leerling echter wenst, kan hij altijd nog een beroep doen op de verworven oplossingsstrategieën.⁷ Er wordt gezegd dat een leerling een som heeft geautomatiseerd als hij deze binnen 3 seconden kan beantwoorden.⁸

Automatiseren dient niet verward te worden met memoriseren. Dit laatste heeft betrekking op het 'uit het hoofd kennen van rekenfeiten' terwijl automatiseren 'slaat op het vrijwel routinematig uitvoeren van rekenhandelingen.'⁹ In de didactiek is memoriseren de fase die volgt op automatiseren. Leerlingen zijn in deze fase van hun ontwikkeling al zo vertrouwd met de sommen, dat ze direct over het goede antwoord beschikken.

2.2 Ontwikkeling van automatiseren van sommen tot 20

2.2.1 Korte schets van de rekenontwikkeling van kinderen.

Zoals blijkt uit deze definitie, ontstaat automatiseren na begrip en inzicht. Het ontwikkelen van dit inzicht begint lang voordat de kinderen naar school gaan. In hun peuterschool maken kinderen al op informele wijze kennis met hoeveelheden en getallen. In deze leeftijdsfase leren ze al kleine hoeveelheden herkennen en leren ze om getallen weer te geven op hun vingers. Al spelenderwijs maken ze een begin met de ontwikkeling van hun telvaardigheden.¹⁰

Het leren tellen kan onderverdeeld worden in verschillende fases:

-  Fase 1: akoestisch tellen
-  Fase 2: asynchroon tellen
-  Fase 3: geordend tellen
-  Fase 4: resultaatief tellen
-  Fase 5: verkort tellen

Als kinderen ongeveer drie jaar zijn, beginnen ze met akoestisch tellen. Het tellen is op dit moment niet meer dan een versie dat ze opzeggen. In eerste instantie benoemen ze getallen in een eigen volgorde. Later leren ze om de telrij correct te hanteren.

Rond het vierde levensjaar leren kinderen om asynchroon te tellen. Ze gaan in deze fase proberen om hoeveelheden te tellen maar het tellen en aanwijzen verloopt nog niet in een gelijk tempo (synchroon). Tijdens het tellen, wijzen ze sommige voorwerpen dubbel aan en slaan ze andere over. Het ontwikkelen van de vaardigheid 'synchroon tellen' kan geruime tijd in beslag nemen.

Als kinderen ongeveer 4½ jaar zijn, leren ze om ongeordende materialen te ordenen. Ze leren om getelde voorwerpen opzij te schuiven en maken hierbij soms gebruik van groepjes. Later leren ze dat ze hoeveelheden kunnen tellen en vergelijken door te turven.

⁶ Nelissen, 1990, pp 6

⁷ Treffers e.a., 1999

⁸ <http://www.remediating.nl/Giralis/upload/File/brochure%20automatiseren%20compleet.pdf>, juni 2010

⁹ Treffers e.a., 1999, pp 83

¹⁰ Vugt, 2004.

Vanaf een jaar of 5, leren kinderen om resultaatief te tellen. Kinderen die dit kunnen, weten dat ze bij het tellen van voorwerpen bij 1 moeten beginnen, alle voorwerpen één keer moeten tellen en dat het laatst genoemde getal de hoeveelheid vertegenwoordigt.

In de laatste fase van het leren tellen, leren kinderen verkort tellen. Als ze deze vaardigheid beheersen kunnen zij vanaf willekeurige getallen verder en teruggellen. Deze vaardigheid ontwikkelt zich rond de leeftijd van 5 ½ of 6 jaar.¹¹

In de tijd dat leerlingen op groep 1 en 2 zitten, wordt er door middel van allerlei activiteiten aandacht besteed aan de telontwikkeling. In allerlei contexten oefenen kinderen met synchroon en resultaatief tellen en maken ze kennis met erbij en eraf sommen. Verder leren ze voorwerpen ordenen en hoeveelheden vergelijken en leren ze cijfersymbolen herkennen. Het is wenselijk dat leerlingen aan het einde van groep 2 al deze vaardigheden beheersen met ten minste hoeveelheden tot 10.

Als leerlingen in groep 3 komen, zet de rekenontwikkeling zich voort. Kinderen leren door middel van modellen en notatievormen te werken met de formele som. Het oplossen van de sommen doen leerlingen met ondersteuning van materialen zoals fiches en het rekenrek en hanteren hierbij een tellende strategie. Door 1 voor 1 te tellen ontdekken de leerlingen het antwoord van de som. Na verloop van tijd is het de bedoeling dat leerlingen deze tellende strategie loslaten en overstappen op gestructureerd tellen om zo te komen tot het automatiseren van de rekensommen. Volgens de Tal doelen dienen leerlingen aan het einde van groep 3 de sommen tot 10 geautomatiseerd te hebben en aan het einde van groep 4, de plus- en minsommen tot 20.¹²

2.2.2 Voorwaarden om te automatiseren

Zoals blijkt uit de bovenstaande beschrijving, ontwikkelen kinderen meerdere vaardigheden alvorens zij beginnen aan het automatiseren van rekensommen. Deze vaardigheden vormen het fundament dat nodig is om het automatiseren te laten slagen. In essentie gaat het om het ontwikkelen van de volgende vaardigheden:

-  Getalbegrip
-  Begrip van de som
-  Tellend rekenen
-  Structurerend rekenen

2.2.2.1 Getalbegrip

De eerste voorwaarde die is verbonden aan het automatiseren van rekensommen, is voldoende getalbegrip.

Getalbegrip houdt in dat een leerling:

-  Kennis heeft van de telrij
-  Aantallen kan tellen
-  Inzicht heeft in de opbouw van getallen
-  Bekend is met verschillende betekenissen van getallen

Om sommen tot 20 te automatiseren, zal een leerling eerst moeten beschikken over kennis van de telrij tot 20 en zowel verder als terug kunnen tellen. Daarnaast moet een leerling hoeveelheden tot 20 kunnen tellen. Om dit te kunnen moet een leerling voorwerpen in een gelijk tempo kunnen aanwijzen en tellen (synchroon tellen) en weten dat het laatst genoemde getal de hoeveelheid vertegenwoordigt (resultaatief tellen).

Ten derde moeten leerlingen inzicht hebben in de opbouw van getallen. Ze moeten de onderlinge relaties van getallen begrijpen. Ze moeten het besef hebben dat 6 meer is dan 2

¹¹ Vijver e.a. 1998

¹² Treffers e.a., 1999

en dat 6 drie minder is dan 9. Verder moeten ze begrijpen dat 6 opgebouwd kan worden uit 5 en 1 maar ook uit 3 en 3 en 4 en 2.¹³

Ten vierde moeten leerlingen bekend zijn met de betekenis van getallen in verschillende contexten. In totaal onderscheiden we 5 verschillende betekenissen voor getallen:

-  telgetal
-  hoeveelheidsgetal
-  meetgetal
-  naamgetal
-  rekengetal

Een telgetal is een getal dat wordt gebruikt om een hoeveelheid te tellen, bijvoorbeeld 3 kinderen of 7 knikkers.

Een hoeveelheidsgetal is een getal dat wordt gebruikt om de 'hoeveelste' aan te geven, bijvoorbeeld de eerste, of de derde.

Een meetgetal is een getal dat wordt gebruikt om onder andere inhoud, lengte, gewicht en tijd te meten. Voorbeelden hiervan zijn 5 m, 4 liter, 6 emmers, 1 week of 9 maanden.

Een naamgetal is een getal dat geen rekenkundige functie vervult. Te denken valt aan huisnummers, tramnummers en buslijnummers.

Een rekengetal is een formeel getal en wordt het meest gebruikt binnen het rekenonderwijs. Voorbeelden van rekengetallen zijn 3×5 of $515:5$ of $45+7$.¹⁴

Voor een goed ontwikkeld getalbegrip, zal een kind kennis moeten hebben van deze verschillende betekenissen van getallen. Hij zal bijvoorbeeld moeten begrijpen dat 3 een leeftijd kan zijn (meetgetal) maar ook een huisnummer (naamgetal) of de hoeveelheid puppies die zijn geboren (telgetal).

2.2.2.2 Begrip van de som

Naast een goed ontwikkeld getalbegrip, zal een leerling ook in staat moeten zijn om een som te begrijpen. Een leerling moet weten wat termen zoals erbij en eraf betekenen en in een context hiermee kunnen rekenen. Verder moet een leerling in staat zijn om de formele som te decoderen. Hiervoor moeten leerlingen de cijfersymbolen begrijpen. Met andere woorden, het kind zal moeten weten dat acht kan worden weergegeven met het cijfersymbool 8. Verder zal de leerling +, - en = tekens moeten begrijpen. Zonder kennis van deze symbolen zal een leerling niet in staat zijn om een som zoals $3+5=$ op te lossen.¹⁵

2.2.2.3 Tellend rekenen

De derde vaardigheid die leerlingen moeten beheersen voordat zij een som leren automatiseren, is het tellend rekenen. Kinderen mogen hierbij gebruik maken van materialen zoals fiches, de vingers of het rekenrek.

Het is van belang dat een leerling in deze fase de vaardigheid van het verkort tellen gaat toepassen. Om dit te kunnen, moet een kind verder en terug kunnen tellen vanaf willekeurige getallen. Als een leerling deze vaardigheid beheerst, kan hij een som zoals $6+2$ oplossen door vanaf het getal 6 twee verder te tellen. Dit is een snellere oplossingstrategie dan wanneer een kind begint te tellen vanaf 1.

¹³ <http://www.fi.uu.nl/wiki/index.php/Getalbegrip>, juni 2010

¹⁴ http://www.fi.uu.nl/wiki/index.php/Functies_van_getallen, juni 2010

¹⁵ Vugt, 2004.

Verder moet een kind leren om het omkeerbaarheidprincipe toe te passen. Dit betekent dat een plus som zoals $3+7$ ook opgeschreven mag worden als $7+3$. Dit versnelt het oplossen van deze som. De leerling hoeft namelijk nu maar 3 cijfers verder te tellen in plaats van 7.

2.2.2.4 Structurerend rekenen

Na verloop van tijd moeten leerlingen het tellend rekenen loslaten en inwisselen voor snellere en efficiëntere manieren van rekenen. Om dit te bereiken, moet er structuur aangebracht worden in de telrij tot 20.

Bij het aanbrengen van structuur, kunnen getalbeelden nuttige ondersteuning bieden.¹⁶ Getalbeelden helpen (gestructureerde) hoeveelheden snel te herkennen.¹⁷ Vooral de dubbelbeelden, bijna dubbelbeelden en vijfbeelden zijn van belang. Als leerlingen over deze beelden beschikken, kunnen zij zich een voorstelling maken van alle lastige splitsingen tot 10 en daaraan gekoppeld de lastige optellingen en aftrekkingen.

Met behulp van deze getalbeelden, wordt gelijk een stevige basis gelegd voor het structurerend rekenen tot 20. Leerlingen kunnen nu sommen zoals $6+7$ oplossen door 7 te splitsen in 4 en 3. Op deze manier kunnen leerlingen vanaf 6 aanvullen tot 10 en vandaar verder rekenen. Ze kunnen deze som echter ook oplossen door gebruik te maken van de dubbelsom $6+6$. Dit ligt in het verlengde van de dubbelbeelden die de leerlingen al hebben geleerd tot 10.¹⁸

Tegelijk met het oefenen van de getalbeelden en splitsingen beginnen leerlingen het automatiseren te ontwikkelen. Als een leerling weet dat 8 bestaat uit 5 en 3, kan hij deze som vlot oplossen zonder te tellen. Op dit punt kan gezegd worden dat deze som is geautomatiseerd.¹⁹

Om al deze vaardigheden te ontwikkelen is goede instructie en veel oefening noodzakelijk. Als hier aan wordt voldaan, zullen de meeste leerlingen in staat zijn om zich de bovengenoemde vaardigheden eigen te maken. Er kunnen zich echter ook allerlei belemmeringen voordoen tijdens dit proces.

2.3 Belemmeringen bij het automatiseren

Kinderen kunnen geconfronteerd worden met allerlei problemen die hen belemmeren bij het automatiseren. In alle gevallen, ontbreken een of meer van de voorwaarden die nodig zijn om te automatiseren. Deze leerlingen ervaren een of meer van de volgende moeilijkheden:

-  Onvoldoende getalbegrip
-  Gebrekkig inzicht in de betekenis van de som
-  Moeite met het loslaten van het tellend rekenen
-  Moeite met het juist toepassen van rekenstrategieën

2.3.1 Onvoldoende getalbegrip

Er is een duidelijke parallel te trekken tussen leerlingen met rekenproblemen (en automatiseringsproblemen) en leerlingen die moeite hebben met getalbegrip. Getalbegrip is even essentieel voor het leren rekenen als fonemisch bewustzijn is voor het leren lezen. Een goed getalbegrip vormt de basis van het rekenen.

Het ontwikkelen van getalbegrip wordt door omgevingsfactoren beïnvloed. Als een kind opgroeit in een gezin waar regelmatig aandacht wordt besteed aan het tellen en vergelijken van hoeveelheden, zal een kind meer mogelijkheden hebben om zich deze vaardigheden eigen te maken.²⁰ Het tegenovergestelde is ook het geval. Als een kind opgroeit in een

¹⁶ <http://www.remediating.nl/Giralis/upload/File/brochure%20automatiseren%20compleet.pdf>, juni 2010

¹⁷ Vugt, 2004.

¹⁸ Treffers e.a., 1999

¹⁹ Vugt, 2004.

²⁰ [Http://www.tbraams.nl/pdf/getalbegrip.pdf](http://www.tbraams.nl/pdf/getalbegrip.pdf), juni 2010

ontwikkelingsarme omgeving, zal hij deze mogelijkheden missen. Dit kan een belemmering vormen voor de ontwikkeling van voldoende getalbegrip.²¹

Maar ook leerlingen die opgroeien in een omgeving waar zij voldoende gelegenheid krijgen om hun getalbegrip te ontwikkelen, kunnen problemen ervaren bij het leren tellen en het ontwikkelen van inzicht in de getalrelaties. Want naast ervaring, kunnen cognitieve problemen een belemmering vormen voor kinderen. In de meeste gevallen is er sprake van een visueel ruimtelijk probleem waardoor leerlingen moeite hebben om cijfers in de getallenlijn te plaatsen.²²

Een ander probleem waar kinderen tegen aan kunnen lopen, is de betekenis van getallen in verschillende contexten. Voor kinderen kunnen de vijf verschillende betekenissen van getallen verwarrend zijn. Waarom komt 6 na 5 maar bus 6 niet na bus 5? En hoe kan het kind nummer 3 zijn, terwijl hij 5 jaar is?

Wat nog meer verwarrend is, is waarom je een som zoals, 'Er waren 3 vogels in het vogelhuisje en er kwamen 2 bij' wel kunt uitrekenen met kralen. In de beleving van kinderen gaat het om vogels en niet om kralen. Ze zien dan niet dat zowel in het verhaal van de vogels als met de kralen wordt gewerkt met telgetallen en dat de kralen de vogels mogen symboliseren.²³

2.3.2 Gebrekkig inzicht in de som

Naast een gebrekkig getalbegrip kunnen leerlingen ook problemen hebben met het inzicht in de som. De meeste kinderen hebben weinig moeite met het begrijpen van plussommen, maar minssommen kunnen wel problemen opleveren. Sommige kinderen zijn niet in staat om een verhaal bij een minsom te verzinnen. Ze zien de eerste hoeveelheid niet en wat eraf gehaald wordt heb je niet. Woorden zoals minderen, eraf halen en wegpakken zeggen ze niets.²⁴

Een ander probleem waar leerlingen regelmatig tegenaan lopen is dat ze het = teken niet begrijpen. Als hier geen duidelijke instructie over wordt gegeven kunnen leerlingen denken dat dit een teken is dat aan het einde van iedere som staat. Op het moment dat ze een som zoals $2 + \dots = 5$ moeten uitrekenen, noteren ze op de stip het antwoord 7.²⁵

2.3.3. Hardnekkig tellen

Het meest voorkomend probleem tijdens het automatiseren, is dat leerlingen hardnekkig blijven vasthouden aan het tellend rekenen. Deze manier van werken is voor kinderen vertrouwd en sluit het beste aan bij de werkwijze die ze hanteerden in de kleutergroepen. In het bijzonder leerlingen die moeite hebben met rekenen blijven, uit angst om te falen, vasthouden aan deze vertrouwde oplossingswijze.

Ook uit de orthodidactische literatuur blijkt dat faalangst en onzekerheid expliciet verband houden met automatiseringsproblemen. De negatieve emoties blokkeren de leermogelijkheden. Deze emoties eisen voorrang en doen een groot beroep op het werkgeheugen. Hierdoor blijft er te weinig geheugencapaciteit beschikbaar voor het uitvoeren van de leertaak. Het resultaat is dat deze leerlingen in zeer geringe mate profiteren van de aangeboden materialen en strategische aanwijzingen.²⁶

Een andere reden dat sommige leerlingen kiezen voor het tellend rekenen, is omdat ze onvoldoende steun hebben aan getalbeelden. Deze leerlingen kunnen al moeite hebben met het herkennen van kleine hoeveelheden. Getalbeelden van dobbelstenen en het rekenrekje

²¹ Heege, 2001

²² <http://www.tbraams.nl/pdf/getalbegrip.pdf>, juni 2010

²³ Boswinkel, 2003

²⁴ <http://www.tbraams.nl/pdf/getalbegrip.pdf>, juni 2010

²⁵ Vugt, 2004

²⁶ <http://www.remediating.nl/Giralis/upload/File/brochure%20automatiseren%20compleet.pdf>, juni 2010

beklijven niet en moeten iedere keer opnieuw worden geteld.²⁷ Op het moment dat de leerkracht het tellend rekenen met het rekenrek of met fiches verbiedt, is het logisch dat ze verder gaan rekenen met hun vingers.

2.3.4 Moeite met rekenstrategieën

Het overstappen van het tellend rekenen naar structurerend rekenen is voor veel leerlingen een moeilijke fase. Tijdens het tellend rekenen gebruiken ze voor alle sommen dezelfde strategie. Nu moeten ze verschillende strategieën gaan inzetten en weten welke strategie bij welke som het beste gebruikt kan worden. Het ontwikkelen van dit inzicht kost alle leerlingen tijd, maar voor de zwakke rekenaar levert dit de meeste problemen op.

Eén probleem dat zwakke rekenaars hebben, is dat ze rekenstrategieën verkeerd toepassen. Ze hebben bijvoorbeeld geleerd dat je een som zoals $2+7$ kunt oplossen door de getallen van de som om te draaien. Ditzelfde willen ze toepassen bij het oplossen van een som zoals $13-8$. Ze halen 3 van de 8 af in plaats van 8 van de 13. Het is niet ongewoon dat deze kinderen uitspraken doen zoals 1 eraf 5 in plaats van 5 eraf 1.

Een andere moeilijkheid voor zwakke rekenaars is het toepassen van aanwezige kennis in andere situaties. Een kind kan bijvoorbeeld sommen zoals $5+9$ en $7+9$ vlot maken als de leerkracht net heeft besproken dat je sommen met $+9$ gemakkelijk kunt uitrekenen als je eerst $+10$ doet en dan 1 eraf trekt. Op het moment echter dat de leerling dezelfde sommen tegenkomt in een andere context, kan hij dezelfde som weer tellend oplossen. De strategie die hij heeft geoefend, zet het kind nog niet flexibel in. Om dit te leren zijn veel herhaling en aanwijzingen van de leerkracht nodig.²⁸

2.4 Rol van de leerkracht

2.4.1 Rol van de kleuterleerkracht

Alle leerkrachten van de basisschool spelen samen een belangrijke rol bij het tot stand brengen van automatiseringsvaardigheden bij kinderen. Als kinderen binnenkomen op de basisschool, beginnen de kleuterleerkrachten een basis te leggen voor het verdere rekenonderwijs. In deze groepen is het essentieel dat de kinderen een goed getalbegrip ontwikkelen. Om dit te bereiken, moet er veel aandacht worden besteed aan het tellen en vergelijken van hoeveelheden. Door dit regelmatig te oefenen, leren kinderen om synchroon, resultaatief en verkort te tellen en ontwikkelen ze inzicht in de telrij.²⁹

Maar niet alleen het tellen verdient aandacht in de kleutergroepen. Het is ook belangrijk dat er aandacht wordt besteed aan de verschillende betekenissen van getallen. Een kind moet begrijpen dat 4 een telgetal kan zijn maar bijvoorbeeld ook een naamgetal. Hiernaast moet de leerkracht in allerlei contexten aandacht besteden aan erbij en eraf sommen en kinderen leren hoe ze hoeveelheden kunnen representeren. Kinderen moeten begrijpen dat 6 olifanten erbij 3 olifanten ook opgelost kan worden door te rekenen met fiches of met de vingers. Verder moet een kind kennis maken met de getalsymbolen. Als een leerling naar groep 3 gaat moet hij deze vaardigheden ten minste beheersen met getallen tot 10.³⁰

2.4.2 Rol van de leerkracht van groep 3 en 4

In groep 3 is het van belang dat de leerkracht duidelijke instructie geeft over de formele notatie van de som. De leerkracht kan het $=$ teken voor kinderen verduidelijken door gebruik te maken van een weegschaal (Schubi rekenmateriaal). Aan beide kanten van deze weegschaal kan de leerkracht plastic kaartjes hangen. Als aan één kant 4 hangt, moet aan de andere kant 3 en 1 of 2 en 2 want dat is gelijk aan 4.³¹

²⁷ Vijver e.a. 1998

²⁸ <http://www.tbraams.nl/pdf/getalbegrip.pdf>, juni 2010

²⁹ <http://www.tbraams.nl/pdf/getalbegrip.pdf>, juni 2010

³⁰ Treffers e.a. 1999

³¹ <http://www.tbraams.nl/pdf/getalbegrip.pdf>, juni 2010

Maar niet alleen de formele som verdient de aandacht, de betekenis van deze som is net zo essentieel. Door sommen na te spelen, uit te beelden met materialen, te verpakken in een verhaal, te tekenen en gebruik te maken van de getallenlijn ontstaat er begrip van de som. Zonder dit begrip missen leerlingen het drijfvermogen dat nodig is een som op te lossen en te komen tot verkorte rekenstrategieën.

Als leerlingen in staat zijn om formele sommen tellend op te lossen, is het belangrijk dat de leerkracht leerlingen gaat helpen om het tellend rekenen te verwisselen voor structurerend rekenen. In deze fase zal de leerkracht veiligheid moeten bieden aan de kinderen en veel positieve feedback moeten geven op het gebruik van juiste strategieën. Als leerlingen zich veilig voelen, zullen ze beter in staat zijn om de uitgelegde strategieën toe te passen.



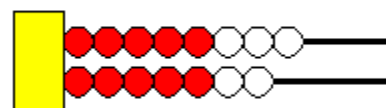
Tijdens de overgang van tellend naar structurerend rekenen, kan een leerkracht leerlingen helpen door gebruik te maken van getalbeelden. Het oefenen van getalbeelden kan met behulp van allerlei verschillende materialen. Te denken valt aan een dobbelsteen, de handen, een rekenrek, een kralenketting of MAB materiaal (zie afbeelding). Binnen deze materialen kunnen 3 modellen onderscheiden worden, namelijk een lijnmodel, groepjesmodel en combinatiemodel.

Lijnmodel: Bij dit model zijn hoeveelheden achter elkaar gegroepeerd. Een voorbeeld hiervan is de getallenlijn of de kralenketting.

Groepjesmodel: Bij dit model worden hoeveelheden op ordelijke wijze bij elkaar gegroepeerd. Dit is onder andere het geval bij geld, MAB materiaal of het turven.

Combinatiemodel: Bij dit model worden hoeveelheden zowel achter elkaar als in groepjes voorgesteld. Dit is bijvoorbeeld het geval bij het rekenrek. Hier kan een getal zoals 6 worden weergegeven als 5 en 1 of als 3 en 3.³²

Het is goed om in de klas gebruik te maken van verschillende modellen.³³ Omdat het rekenrek getallen zowel in een lijnmodel als in een groepsmodel kan weergeven, is het een uitermate geschikt middel om getalbeelden mee te trainen. Dit kan de leerkracht doen met behulp van flitskaarten. De leerkracht laat een kaart dan enkele seconden zien, waarna de leerlingen aangeven om welk getal het gaat. Door soortgelijke oefeningen slijpen de leerlingen de getalbeelden in.³⁴



Het principe van het rekenrek is gebaseerd op de handelingsgerichte leertheorie. Volgens deze theorie leren kinderen rekenen door eerst te handelen met materiaal, dan te kijken naar het materiaal, vervolgens door te denken aan het materiaal en tot slot door te redeneren op basis van getalrelaties. Het oefenen van getalbeelden bevordert de overgang tussen handelend rekenen en denkend rekenen. Verder is het een effectieve manier om de splitsingen en daarbij behorende sommen te automatiseren.

Naast het oefenen van getalbeelden, kan een leerkracht aandacht besteden aan automatiseren door allerlei werkvormen en oefeningen zoals het splitsbakje, sommendictee, tempo oefeningen en spelvormen. De leerkracht dient gerichte instructie te geven over de strategieën die leerlingen in kunnen zetten. Om de leerling overzicht te geven, kan de leerkracht de sommen onderverdelen in de volgende categorieën:

³² Treffers e.a., 1999

³³ Vugt, 2004

³⁴ Heege, 2001

Sommen tot 10:

- + 0-sommen: $0+$, $+0$, -0 ;
- + 1 of 2 meer/minder: $1+$, $+1$, -1 , $2+$, $+2$, -2 ;
- + 5 meer/minder: $3+5$, $7-5$
- + (bijna-)dubbelen $4+4$, $4+5$
- + halveren, zoals, $8-4$,
- + (bijna-)verdwijnsommen: $=0$, $=1$;
- + 10-sommen: $10-$, $=10$;
- + 9-sommen: $9-$, $\dots+\dots=9$ ³⁵
- + Rest sommen

Sommen tot 20:

- + 0-sommen: $0+$, $+0$, -0 ;
- + 1 of 2 meer/minder: $1+$, $+1$, -1 , $2+$, $+2$, -2 ;
- + analogie, zoals van $5+3$ naar $15+3$
- + (bijna-)dubbelen, zoals $7+7$ en $7+8$
- + halveren, zoals $16-8$
- + (bijna-)verdwijnsommen: $=0$, $=1$;
- + met 10-sommen: $10+$, $+10$, -10 , $\dots-\dots=10$
- + 20-sommen: $=20$, $20-$;
- + 9/11-sommen: $9+$, $+9$, -9 , $\dots-\dots=9$, $11+$, $+11$, -11 , $11-$, $=11$; ³⁶
- + overige sommen

De leerkracht van groep 3 heeft als taak om ervoor te zorgen dat de leerlingen aan het einde van groep 3 de sommen tot 10 hebben geautomatiseerd. De leerkracht van groep 4 moet deze sommen blijven oefenen tot ze zijn gememoriseerd. Hiernaast oefent deze leerkracht de sommen tot 20, zodat de kinderen deze aan het einde van groep 4 hebben geautomatiseerd.

2.4.3 Rol van de bovenbouw leerkracht

De leerkrachten in de bovenbouw zijn niet actief betrokken bij het automatiseren van plus- en minssommen tot 20, maar spelen een belangrijke rol bij het onderhouden van deze vaardigheden. Zeker in groep 5 zal hier aandacht aan besteed moeten worden totdat de kinderen alle sommen tot 20 hebben gememoriseerd.

2.5 Rol van rekenspelletjes

Rekenspelletjes kunnen een belangrijke rol vervullen tijdens het automatiseren van rekensommen. Het grote voordeel dat spelletjes hebben boven andere oefenvormen is dat ze leerlingen motiveren. Hierdoor zullen leerlingen een grotere inspanning en meer betrokkenheid tonen. Deze emotionele activering is in het bijzonder belangrijk voor rekenzwakke leerlingen. Negatieve emoties als gevolg van faalervaringen kunnen deze leerlingen belemmeren tijdens het rekenen. Door de vaardigheden in spelvorm te oefenen wordt tegemoet gekomen aan de emotionele behoeften van deze leerlingen.

Het oefenen van automatiseringsvaardigheden door middel van spelletjes wordt in verschillende methodes toegepast. Eén methode die deze werkvorm gebruikt is het 'Remediërend rekenprogramma automatiseren' van Zuidvallei. Deze methode bevat allerlei spelletjes die individueel, in tweetallen, in kleine groepjes of met de hele klas gespeeld kunnen worden. Er wordt gewerkt met zowel mondelinge als schriftelijke oefeningen. Het is een programma dat ingezet kan worden als remediërend middel maar ook voor de hele klas gebruikt kan worden als aanvulling op de reguliere rekenmethode. ³⁷

³⁵ <http://www.remediëring.nl/Giralis/upload/File/brochure%20automatiseren%20compleet.pdf>, juni 2010

³⁶ idem

³⁷ idem

Een andere methode, die ook oefent door middel van spelletjes, is het programma 'zOEFI'. Deze methode is nog in ontwikkeling en is vooral geschikt voor het onderhouden van de basisvaardigheden. Dit gebeurt door dagelijks 10 minuten klassikaal te oefenen met een spelletje dat wordt geprojecteerd op het (digi)bord. Als aanvulling hierop gebruikt deze methode individuele oefeningen achter de computer.³⁸

Uiteraard zijn er ook nog vele andere computerspelletjes beschikbaar die het automatiseren bevorderen. In veel klassen wordt deze werkvorm ingezet omdat de computer direct feedback geeft op het werk van de leerling. Een ander voordeel van deze werkvorm is dat leerlingen hiermee zelfstandig kunnen oefenen en oefeningen kunnen maken die zijn afgestemd op hun niveau.

Maar ondanks de vele voordelen die het oefenen door middel van spelletjes met zich meebrengt, zijn er ook enkele nadelen. Sommige leerlingen hebben namelijk moeite om de vertaalslag te maken tussen de vaardigheden die ze oefenen tijdens een spelletje en het reguliere rekenwerk. Door een spel vaker te oefenen verbeteren ze hun scores bij dat spel, maar passen dit niet toe in een andere context. Het is dus belangrijk dat de leerkracht duidelijke instructie geeft en aan leerlingen duidelijk maakt welke vaardigheid ze aan het oefenen zijn.³⁹ Verder is het belangrijk dat er op andere momenten wordt terugverwezen naar de verworven vaardigheden zodat leerlingen deze flexibel leren inzetten. Als de leerlingen bijvoorbeeld de splitsingen van 10 (vriendjes van 10) hebben geleerd, kan de leerkracht hier naar terugverwijzen als leerlingen sommen zoals $18 + \dots = 30$ maken. De leerkracht kan dan uitleggen dat een leerling met behulp van de vriendjes van 10 het getal 18 kan aanvullen tot het volgende tiental. Door op deze wijze te werk te gaan zullen de geleerde vaardigheden beter beklijven.

³⁸ Kool, 2009/2010

³⁹ <http://www.remediering.nl/Giralis/upload/File/brochure%20automatiseren%20compleet.pdf>, juni 2010

3. Onderzoeksmethodologie

3.1 Opzet van het onderzoek

Om te onderzoeken in hoeverre het automatiseren van de plus- en minsommen tot 20 bevorderd kan worden door middel van rekenspelletjes, is gekozen voor een experimenteel onderzoek. In samenwerking met de leerkrachten van groep 4 van CBS 'De Schelp' zal onderzocht worden in hoeverre rekenspelletjes een positieve bijdrage leveren aan het automatiseren van rekensommen tot 20. In de week van 8 maart 2010 zal in beide groepen een beginmeting plaatsvinden en in de week van 26 april de eindmeting. In de tussenliggende tijd zullen de leerkrachten van groep 4a vier keer per week rekenspelletjes verzorgen die worden aangeleverd. De vijfde dag zal in verband met het zwemmen geen rekenspelletjes worden verzorgd.

3.2 Verantwoording onderzoeksgroep

Er is om diverse redenen gekozen om dit onderzoek uit te voeren in groep 4 van CBS 'De Schelp'. De eerste reden is omdat in groep 4 de plus- en minsommen tot 20 geautomatiseerd worden. Hierdoor sluit de doelgroep goed aan bij dit onderzoek. Ten tweede is voor deze groepen gekozen omdat de leerkrachten en IB'er gesignaleerd hebben dat deze leerlingen de sommen tot 20 nog onvoldoende hebben geautomatiseerd. Hierdoor kan beter gemeten worden of de onderzochte werkwijze effectief is.

Verder is voor deze groepen gekozen omdat beide klassen uit een vergelijkbaar aantal leerlingen bestaan, namelijk 21 en 19 en allebei vergelijkbare werkwijzen hanteren om het automatiseren te bevorderen. In beide groepen wordt gewerkt met de methode 'De wereld in getallen' en volgen de leerkrachten de aanwijzingen van de methode met betrekking tot automatiseren. Hiernaast gebruiken beide groepen het computerprogramma van 'De wereld in getallen'. Het enige verschil in aanpak is dat de groep waarin de rekenspelletjes worden verzorgd, twee keer per week werkt met het computerprogramma 'Hoofdwerk'.

3.3 Verantwoording instaptoets en eindtoets

Bij het samenstellen van de instaptoets zijn er verschillende afwegingen gemaakt. Allereerst is gekozen om een zelf ontworpen tempotoets te gebruiken (zie bijlage 1). Het nadeel van deze keuze is dat dit geen genormeerde toets is. Het voordeel, echter, is dat de toets volledig aansluit bij het onderzoek. Genormeerde toetsen, zoals de tempotoets rekenen (TTR), toetsen de plus- en minsommen tot 100. Hierdoor zijn ze minder geschikt voor dit onderzoek.

Een tweede afweging die is gemaakt, is de samenstelling van de tempotoets. Deze bestaat uit vier onderdelen die afzonderlijk worden getoetst. Voor ieder onderdeel krijgen de leerlingen één minuut de tijd. De onderdelen die zijn opgenomen zijn:

-  Plussommen tot 20 zonder tientaloverschrijding
-  Plussommen tot 20 met tientaloverschrijding
-  Minsommen tot 20 zonder tientaloverschrijding
-  Minsommen tot 20 met tientaloverschrijding

De tempotoetsen zonder tientaloverschrijding bevatten zowel sommen tot 10 als tot 20. Dit is een bewuste keuze geweest omdat leerlingen, die de sommen tot 10 goed beheersen, betrekkelijk weinig moeite hebben met de sommen tot 20 zonder tientaloverschrijding. Een tweede reden dat deze sommen samen worden getoetst, is omdat dit de efficiëntie en overzichtelijkheid van de gehele tempotoets bevordert. Als deze sommen apart getoetst zouden worden, zou de tempotoets bestaan uit zes onderdelen. Door deze keuze is dit gereduceerd tot vier onderdelen.

Een derde aspect waar rekening mee is gehouden, is het testeffect. Omdat bij de nulmeting en de eindmeting dezelfde tempotoets gebruikt zal worden, is de volgorde van de sommen bij

de tweede toets aangepast (zie bijlage 2). Hierdoor kunnen de resultaten van het onderzoek niet door deze factor worden beïnvloed.

Een vierde aspect waar over nagedacht is, is de normering van de toets. Deze normering is gebaseerd op de literatuur. Daar wordt aangegeven dat een leerling een som heeft geautomatiseerd als hij deze binnen 3 seconden kan beantwoorden, hij de sommen heeft geautomatiseerd. Dit betekent dat als een leerling in één minuut 20 sommen kan beantwoorden. Tijdens het analyseren van de resultaten van dit onderzoek, zal van deze normering gebruik gemaakt worden om de relatieve vorderingen van de leerlingen te vergelijken. Er zal gekeken worden welke leerlingen de meeste vorderingen hebben gemaakt, de goede leerling en matige leerling (degenen die minimaal 15 sommen goed hadden bij de beginmeting) of de zwakke leerling (degenen die minder dan 15 sommen goed hadden bij de beginmeting).

Verder is deze normering gebruikt om in te schatten hoeveel sommen de tempotoets moest bevatten. Ieder onderdeel van de tempotoets heeft namelijk 40 sommen. Dit is twee keer zoveel als de leerlingen moeten kunnen. Dit is gedaan zodat ook de vorderingen van de goede rekenaars correct gemeten kunnen worden.

3.4 Verantwoording van rekenspelletjes

In het kader van dit onderzoek zijn ook keuzes gemaakt met betrekking tot de rekenspelletjes die zijn gebruikt. Er is bewust besloten om geen gebruik te maken van computerspelletjes. De reden hiervoor is dat in ieder spelletje één categorie sommen centraal zal staan. Dit is met spelletjes op de computer minder goed te realiseren.

Om de inhoud van de spelletjes goed af te kunnen stemmen op de leerlingen, zal aan het begin van het onderzoek een deelvaardigheidstoets (zie bijlage 3) worden afgenomen. In deze toets zullen de volgende vaardigheden gemeten worden:

-  Plus en min 2 sommen
-  Plus en min 10/9 sommen
-  Dubbele en helft sommen
-  Antwoord 0 en antwoord 1 sommen (verdwijnsommen en bijna verdwijnsommen)
-  Aanvullen tot 10 en 20 (vriendje van 10 en 20)

Op basis van de uitslagen van deze toets zullen spelletjes worden samengesteld. Alle spelletjes zullen de leerlingen klassikaal, individueel of in kleine groepjes spelen. Om tegemoet te komen aan de wensen van de leerkrachten, zullen alle spelletjes zo samengesteld worden dat ze een minimale hoeveelheid materiaal en voorbereiding vragen. Per week zullen de leerkrachten een overzicht ontvangen van de spelletjes die ze moeten doen en alle materialen die daarvoor nodig zijn aangeleverd krijgen.

Om te zorgen dat de inhoud van de spelletjes verantwoord is, zal deze voor een belangrijk deel ontleend worden uit de literatuur. Enkele bronnen die geraadpleegd zullen worden zijn het oefenprogramma 'Met sprongen vooruit' (Menne, 2001), het 'Remediërend rekenprogramma automatiseren' van Zuidvallei en het tijdschrift 'Volgens Bartjens'.

Om een indruk te krijgen van de spelletjes die ingezet zullen worden, volgen hier enkele voorbeelden:

-  De leerkracht benoemt de som en gooit een bal naar een leerling. Deze geeft antwoord en gooit de bal zo snel mogelijk terug naar de leerkracht.⁴⁰
-  De leerlingen krijgen een strook waarop zij een aantal getallen in mogen vullen. De leerkracht benoemt verschillende sommen. Als een leerling het antwoord van de som op zijn strook heeft staan, mag hij het getal doorstrepen. Wie als eerste alle getallen heeft doorgestreept, heeft gewonnen.

⁴⁰ Douwe, 2009/2010

- ✚ De leerlingen werken in tweetallen. Beide leerlingen krijgen een blad met sommen. Eén leerling mag deze sommen uitrekenen met behulp van een rekenmachine. De ander moet het zonder rekenmachine doen. Wie heeft na 1 minuut de meeste sommen gemaakt? ⁴¹

(Voor volledige beschrijving van de spelletjes die zijn gebruikt, zie bijlage 4.)

3.5 Bijzondere omstandigheden

Omdat de onderzoeksperiode betrekkelijk kort is, is het van groot belang dat alle geplande spelletjes worden uitgevoerd. Als hier om wat voor reden dan ook, niet aan kan worden voldaan, zal het onderzoek nog enkele weken na de meivakantie worden voortgezet.

Verder is het mogelijk dat in de periode van dit onderzoek, slechts een deel van de sommen tot 20 geoefend kan worden. In dit geval zal prioriteit worden gegeven aan de sommen tot 10. De sommen die niet zijn geoefend zullen niet meegewogen worden in de conclusies van dit onderzoek.

Tot slot zal tijdens dit onderzoek gekeken worden naar de aanwezigheid van de leerlingen tijdens het onderzoek. Leerlingen die meer dan 20% van de tijd afwezig zijn, zullen niet betrokken worden bij dit onderzoek.

3.6 Uitwerken van resultaten

Na afloop van het onderzoek zullen de gegevens verzameld en verwerkt worden. Er zal een vergelijking gemaakt worden tussen de vorderingen van de experimentele groep en de controle groep. Hierbij zal gekeken worden naar hoeveel leerlingen een duidelijke niveauverbetering laten zien, hoeveel een geringe niveauverbetering laten zien, hoeveel hetzelfde niveau hebben behouden en bij hoeveel een niveauverslechtering is opgetreden. Een leerling laat een duidelijke niveauverbetering zien als hij bij de eindmeting minimaal 5 sommen meer goed maakt dan bij de beginmeting. Als een leerling 3 of 4 sommen meer goed maakt tijdens de eindmeting, wordt dit beschouwd als een geringe niveauverbetering. Als een leerling evenveel sommen goed maakt bij de begin- en eindmeting (met een marge van 2 sommen meer of minder) heeft hij hetzelfde niveau behouden. Als een leerling bij de eindmeting minder sommen goed maakt dan bij de beginmeting (minimaal 3 sommen minder), is er sprake van een niveauverslechtering.

Om de privacy van de leerlingen te garanderen, zal in dit onderzoek uitsluitend gebruik gemaakt worden van fictieve namen.

⁴¹ <http://www.remediating.nl/Giralis/upload/File/brochure%20automatiseren%20compleet.pdf>, juni 2010

4. Data analyse en resultaten

4.1 Bijzondere omstandigheden

Alvorens de resultaten van dit onderzoek te presenteren, is het van belang om een aantal bijzondere omstandigheden te bespreken.

Allereerst is het noodzakelijk te melden dat tijdens dit onderzoek het niet mogelijk is geweest om alle plus- en minsonnen tot 20 te oefenen. Uit de nulmeting en de deelvaardigheidstoets bleek dat verschillende leerlingen nog moeite hadden met de sommen tot 20 zonder tientaloverschrijding en met basale vaardigheden zoals plus- en min- 2 sommen. Omdat leerlingen deze sommen nog onvoldoende beheersten, is hier eerst aandacht aan besteed. Zodoende zijn de plus- en minsonnen met tientaloverschrijding slechts in beperkte mate aan bod gekomen.

Verder is het van belang te melden, dat het onderzoek langer heeft geduurd dan oorspronkelijk gepland. Doordat de leerkrachten niet alle aangereikte activiteiten hebben uitgevoerd, is het noodzakelijk geweest om het onderzoek te verlengen. De eindmeting heeft daarom niet plaatsgevonden in de week van 26 april maar in de week van 7 juni. Gedurende de laatste drie weken van het onderzoek heb ik zelf de spelletjes verzorgd en dit niet langer uitbesteed aan de leerkrachten. In totaal is er zeven weken effectief geoefend.

Hiernaast is het belangrijk om te benoemen dat er een wijziging is opgetreden in het aantal leerlingen dat onderdeel uitmaakte van dit onderzoek. De experimenteergroep bestond oorspronkelijk uit 21 leerlingen. Omdat één leerling een verzuim heeft gehad van 20%, zijn de resultaten van deze leerling niet betrokken bij dit onderzoek.

4.2 Resultaten van het onderzoek

In de volgende tabel zijn de resultaten van het onderzoek samengevat. In de eerste kolom staan de vier tempotoetsen vermeld die gebruikt zijn bij de begin- en eindmeting van dit onderzoek. Per toets staat beschreven wat de groepsgemiddeldes waren bij de beginmeting en bij de eindmeting. Dit gemiddelde vertegenwoordigt hoeveel sommen er in 1 minuut correct zijn gemaakt.

Verder staat in de tabel aangegeven hoe de niveaus tijdens het onderzoek zijn gewijzigd. Er is gebruik gemaakt van de volgende indeling:

-  Duidelijke niveauverbetering: meer sommen goed bij de eindmeting (minimaal 5 sommen)
-  Geringe niveauverbetering: meer sommen goed bij de eindmeting (3 of 4 sommen)
-  Niveau behouden: evenveel sommen goed bij de eindmeting (met een marge van 2 sommen meer of minder)
-  Niveau verslechterd: minder sommen goed bij de eindmeting (minimaal 3 sommen)

Tempotoets		Experimenteergroep (20 leerlingen)	Controlegroep (19 leerlingen)
Plussommen tot 20 (zonder tiental overschrijding)	Groepsgemiddelde nulmeting	18,5 sommen goed	16,3 sommen goed
	Groepsgemiddelde eindmeting	21,1 sommen goed	17,9 sommen goed
	duidelijk niveau verbetering	25%	32%
	geringe niveau verbetering	15%	10%
	niveau behouden	45%	32%
	niveau verslechterd	10%	26%
Plussommen tot 20 (met tiental overschrijding)	Groepsgemiddelde nulmeting	13,2 sommen goed	8,4 sommen goed
	Groepsgemiddelde eindmeting	15,7 sommen goed	11,8 sommen goed
	duidelijk niveau verbetering	35%	26%
	geringe niveau verbetering	10%	37%
	niveau behouden	55%	37%
	niveau verslechterd	0%	0%
Minsommen tot 20 (zonder tiental overschrijding)	Groepsgemiddelde nulmeting	17,9 sommen goed	12,7 sommen goed
	Groepsgemiddelde eindmeting	19,2 sommen goed	13,2 sommen goed
	duidelijk niveau verbetering	15%	11%
	geringe niveau verbetering	20%	26%
	niveau behouden	50%	37%
	niveau verslechterd	15%	26%
Minsommen tot 20 (met tiental overschrijding)	Groepsgemiddelde nulmeting	8,4 sommen goed	4,2 sommen goed
	Groepsgemiddelde eindmeting	13,0 sommen goed	11,1 sommen goed
	duidelijk niveau verbetering	45%	79%
	geringe niveau verbetering	30%	16%
	niveau behouden	15%	5%
	niveau verslechterd	10%	0%

(Voor uitgebreide analyse op leerling-niveau zie bijlage 5)

4.3 Analyse van de resultaten

Uit de beschreven resultaten kunnen een aantal bijzonderheden opgemerkt worden. Allereerst valt op dat het niveau van de experimenteergroep beter is dan dat van de controlegroep. Dit is al bij de nulmeting zichtbaar. Hiervoor zijn een aantal mogelijke oorzaken aan te wijzen:

-  In de experimenteergroep zitten meer goede rekenaars.
-  In de experimenteergroep hanteren de leerkrachten een betere didactiek.
-  In de experimenteergroep wordt het automatiseren vaker geoefend.

De eerste oorzaak die wordt genoemd, is niet van toepassing. Uit de CITO rekentoets E4 (2010) blijkt dat in beide groepen een vergelijkbaar aantal goede rekenaars zitten. In de experimenteergroep haalden 10 leerlingen een A of B score voor deze toets en in de controlegroep waren dit 11 leerlingen. Ook de tweede oorzaak die wordt genoemd, is niet aannemelijk. Uit de deelvaardigheidstoets blijkt dat verschillende leerlingen in de experimenteergroep basale vaardigheden zoals de minsommen met als antwoord 0 of 1 nog niet beheersen. Dit had door middel van de juiste didactiek verholpen kunnen worden. De laatst genoemde oorzaak vormt echter wel een aannemelijke verklaring voor het niveauverschil. Het is namelijk bekend dat de experimenteergroep vaker sommen oefent achter de computer. Deze groep oefent namelijk twee keer per week met het computerprogramma 'Hoofdwerk' terwijl de controlegroep dit niet doet.

Wat nog meer opvalt aan de resultaten van dit onderzoek, is hoe wisselend de leerlingen presteren. Deze grilligheid geldt voornamelijk voor de plus- en minsommen zonder tientaloverschrijding. Bij de plussommen verbetert in beide groepen ongeveer 40% van de leerlingen hun score. Bij de minsommen ligt dit percentage in beide groepen rond 35%. Er is echter een grote groep kinderen die hun niveau behouden. In de experimenteergroep gaat het om ongeveer 50% en in de controlegroep om circa 35% van de leerlingen. Bij de overige leerlingen gaat het niveau achteruit. Het aantal leerlingen dat een terugval meemaakt is in de controlegroep groter. Dit is 10 tot 15% meer ten opzichte van de experimenteergroep. De reden dat er in de experimenteergroep minder terugval plaatsvindt, ligt mogelijk in het feit dat in deze groep de rekenspelletjes zijn verzorgd. In deze spelletjes zijn de plus- en minsommen tot 20 zonder tientaloverschrijding extra geoefend. Het verschil tussen de twee groepen is echter te klein om dit met zekerheid vast te stellen.

Wat verder opvalt, is dat bij de plus- en minsommen met tientaloverschrijding de grootste vooruitgang is geboekt. Ondanks het feit dat er tijdens dit onderzoek weinig is geoefend met deze sommen, boeken de leerlingen van de experimenteergroep hier de meeste vorderingen. Bij de plussommen verbetert 45% hun score en bij de minsommen ligt het percentage op 75%.

Deze vooruitgang geldt echter niet alleen voor de experimenteergroep, ook bij de controlegroep is dit het geval. Bij de controlegroep zijn er zelfs meer leerlingen die vorderingen maken dan bij de experimenteergroep (20% meer). Dit is voor een belangrijk deel te verklaren door het slechtere beginniveau van de controlegroep. Bij de minsommen tot 20 (met tientaloverschrijding) had 90% van de leerlingen tijdens de nulmeting 5 sommen of minder goed. Het verbeteren van deze score is betrekkelijk eenvoudig.

Toch blijft het opmerkelijk dat zoveel leerlingen vorderingen maken met de plus- en minsommen met tientaloverschrijding. Een aannemelijke verklaring voor deze vooruitgang is dat deze sommen het afgelopen half jaar centraal stonden in de rekenmethode. Eén keer per week besteedde de methode door middel van een mondelinge oefening aandacht aan het automatiseren van sommen over het tiental. Verder kwamen deze sommen regelmatig terug bij de rekentaken.

Een ander interessant resultaat uit dit onderzoek is dat vorderingen van de leerlingen niet afhankelijk zijn van hun niveau tijdens de beginmeting. In bijlage 4 is een uitgebreide analyse gemaakt van de resultaten. Op basis van deze analyse kan gekeken worden hoe de niveaus van individuele leerlingen zijn veranderd. Zijn het juist de leerlingen die bij de beginmeting een

redelijke tot goede score hebben gehaald (minimaal 15 sommen per minuut) of juist degene die een zwakke score haalden (maximaal 14 sommen per minuut)? Uit de resultaten blijkt dat bij leerlingen van alle niveaus vorderingen, stagnatie en achteruitgang zichtbaar zijn. Dit is zowel het geval bij de controlegroep als bij de experimentegroep.

Op basis van al deze gegevens blijkt dat dagelijks vijf minuten oefenen door middel van een rekenspelletje weinig tot geen effect heeft op de vaardigheden van de leerlingen. Het is echter wel mogelijk dat de leerlingen als gevolg van dit onderzoek de geoefende deelvaardigheden beter zijn gaan beheersen. Om hier nader inzicht in te verkrijgen is bij de experimentegroep de tempotoets deelvaardigheden na afloop van het onderzoek opnieuw afgenomen. Ook bij deze toets is de volgorde van de sommen gewijzigd om een testeffect te voorkomen.

Tempotoets deelvaardigheden		experimentegroep
Plus 2 en min 2 sommen	Groepsgemiddelde nulmeting	17,8 sommen goed
	Groepsgemiddelde eindmeting	18,9 sommen goed
	duidelijk niveau verbetering	25%
	geringe niveau verbetering	10%
	niveau behouden	35%
	niveau verslechterd	30%
Plus en min 10/9	Groepsgemiddelde nulmeting	14,9 sommen goed
	Groepsgemiddelde eindmeting	15,6 sommen goed
	duidelijk niveau verbetering	15%
	geringe niveau verbetering	15%
	niveau behouden	45%
	niveau verslechterd	25%
Dubbel en halveersommen	Groepsgemiddelde nulmeting	23,1 sommen goed
	Groepsgemiddelde eindmeting	26,4 sommen goed
	duidelijk niveau verbetering	45%
	geringe niveau verbetering	0%
	niveau behouden	50%
	niveau verslechterd	5%

Verdwijn sommen en bijna verdwijnsommen	Groepsgemiddelde nulmeting	26,3 sommen goed
	Groepsgemiddelde eindmeting	35,9 sommen goed
	duidelijk niveau verbetering	65%
	geringe niveau verbetering	0%
	niveau behouden	35%
	niveau verslechterd	0%
Vriendjes van 10 en 20	Groepsgemiddelde nulmeting	14,1 sommen goed
	Groepsgemiddelde eindmeting	18,3 sommen goed
	duidelijk niveau verbetering	35%
	geringe niveau verbetering	15%
	niveau behouden	50%
	niveau verslechterd	0%

(Voor uitgebreide analyse zie bijlage 6)

Uit deze gegevens blijkt dat 65% van de leerlingen vorderingen heeft gemaakt met de verdwijnsommen en bijna verdwijnsommen. Van de overige 7 leerlingen, hadden 6 bij de eerste meting al een maximale score gehaald (39-40 sommen per minuut). Hieruit blijkt dat het oefenen van deze sommen van nut is geweest voor deze groep.

Bij twee andere categorieën zijn de resultaten ook positief. Bij de dubbel en halveersommen laat 45% van de leerlingen een duidelijke vooruitgang zien en bij de vriendjes van 10 en 20 laat 50% van de leerlingen een vooruitgang zien. Uit nadere analyse blijkt dat leerlingen van verschillende niveaus vorderingen hebben gemaakt met de vriendjes van 10 en 20, terwijl alleen de betere leerlingen (die bij de beginmeting 19 sommen of meer goed hadden) vorderingen hebben geboekt met de dubbel en halveersommen. Van alle sommen zijn de vriendjes van 10 en 20 het meest geoefend. Dit kan verklaren waarom leerlingen van verschillende niveaus (dus ook zwakke rekenaars) deze sommen beter zijn gaan beheersen.

De andere categorieën, de plus- en min- 2 sommen en de plus- en min- 10/9 sommen, laten een minder positief beeld zien. Bij deze categorieën zijn er aanzienlijk veel leerlingen (25-30%) die een achteruitgang laten zien. Een mogelijke verklaring hiervoor is te vinden in het feit dat deze categorieën minder zijn geoefend (3 tot 4 keer). Verder zijn de plus- en min- 10/9 sommen na de meivakantie niet meer herhaald.

Samenvattend kan dus geconcludeerd worden dat dagelijks 5 minuten oefenen door middel van rekenspelletjes een beperkte bijdrage kan leveren aan het automatiseren. Het is mogelijk om deze werkwijze te gebruiken om een bepaalde categorie sommen te oefenen. Herhaling is daarbij essentieel. Als een categorie sommen vaker is geoefend, heeft dit een positief effect op de resultaten van de leerlingen. Deze werkwijze is echter niet de aangewezen methode om het automatiseren van plus- en minsommen tot 20 te bevorderen. Hiervoor zijn de resultaten te beperkt.

5. Conclusies en aanbevelingen

Als leerlingen de plus- en minsommen tot 20 automatiseren, leren zij de sommen steeds flexibeler en op verkorte wijze uitrekenen. Dit proces ontstaat niet vanzelf maar is het gevolg van veelvuldig en gevarieerd oefenen. Leerkrachten kunnen hier op verschillende wijze invulling aan geven, bijvoorbeeld door mondelinge en schriftelijke oefeningen, tempotoetsen, rekendictees en oefeningen achter de computer.

Tijdens dit onderzoek is gekeken in hoeverre het dagelijks vijf minuten oefenen in de vorm van een rekenspelletje, een positieve bijdrage kan leveren aan het automatiseren. Hieruit is gebleken dat deze werkwijze beperkt resultaat oplevert en dat de vorderingen van de leerlingen in de experimenteergroep vergelijkbaar zijn met die van de controlegroep.

De reden dat deze werkwijze weinig effectief is, is door verschillende omstandigheden te verklaren. Allereerst speelt de hoeveelheid effectieve oefentijd een rol. De meeste spelletjes speelden de leerlingen in tweetallen, in een klein groepje of klassikaal. Dit betekent dat de tijd dat iedere individuele leerling aan het oefenen is, gedeeld moet worden door het aantal leerlingen. Als leerlingen een spel in een groepje van 4 spelen, oefenen zij gemiddeld 1 minuut per persoon. Tijdens een klassikaal spel was de oefentijd per kind nog vele malen minder. In de praktijk werden de oefensessies daarom al snel 10 minuten. Maar zelfs dan is de tijd beperkt en is het moeilijk voor een kind om een nieuwe categorie sommen te leren beheersen.

Een tweede factor die meespeelde, was de afstemming van de rekenspelletjes op het beginniveau van de leerlingen. Doordat in de eerste fase van het onderzoek de spelletjes door de leerkrachten werden verzorgd, was het moeilijk om zicht te hebben op het niveau en functioneren van de leerlingen. Verder bleek in de loop van het onderzoek dat sommige leerlingen nog onvoldoende beschikten over de voorwaarden die nodig zijn om te automatiseren. Bij een aantal spelletjes werd er gebruik gemaakt van getalbeelden, bijvoorbeeld getalbeelden van het rekenrek tijdens het oefenen van de dubbelsommen en getalbeelden van de vingers tijdens het oefenen van de vriendjes van 10. De zwakkere rekenaars beheersten deze getalbeelden echter niet. Dit had tot gevolg dat de spelletjes, die bedoeld waren om een vaardigheid te herhalen en in te slijpen, te moeilijk waren voor deze kinderen.

Een ander probleem dat ontstond door het lage beginniveau van verschillende leerlingen, was dat het aanbod van de spelletjes voornamelijk gericht was op het automatiseren van sommen tot 20 zonder tientaloverschrijding. In de rekenmethode werd echter het automatiseren van sommen met tientaloverschrijding geoefend. Zodoende werden de sommen die tijdens de spelletjes werden geoefend niet herhaald in de lessen en ging een stuk effectiviteit verloren.

Een vierde belemmering die meespeelde waren de beperkte differentiatie mogelijkheden van rekenspelletjes. In de klas zaten grote niveauverschillen. Als de betere rekenaars een vaardigheid al lang beheersten, moest de zwakkere rekenaar dit nog veel oefenen. Hierdoor konden de spelletjes niet iedereen stimuleren en verder helpen in hun ontwikkeling.

Maar ondanks al deze belemmeringen blijkt uit het onderzoek dat rekenspelletjes een belangrijk voordeel met zich meebrengen: het werkt motiverend. Uit de evaluatie na afloop van het onderzoek gaf 85% van de leerlingen aan dat ze het werken met rekenspelletjes leuk vonden. De overige 15% vond het soms leuk, en soms niet. Vooral het spel met de bal vonden de leerlingen leuk. Hiervan gaf 100% van de leerlingen aan dat ze hier plezier aan hadden beleefd.

Verder blijkt dat de leerlingen door het werken met rekenspelletjes sommige sommen categorieën beter zijn gaan beheersen. Dit is voornamelijk het geval bij de categorieën die verschillende malen herhaald zijn. Door de herhaling krijgen ze gelegenheid om hun vaardigheden te verbeteren en beklijft de kennis beter.

Het is dus aan te bevelen om in de klas de positieve eigenschappen van rekenspelletjes te benutten en deze in te zetten als aanvulling op andere werkwijzen. Een leerkracht kan er bijvoorbeeld voor kiezen tussen de lessen door of als invulling van een vrij moment sommen te oefenen in de vorm van een spelletje. Het is ook mogelijk om de activiteiten, die de rekenmethode aanreikt, in een spelvorm te oefenen of de spelletjes te integreren tijdens het zelfstandig werken.

Door op deze wijze te werk te gaan, kan de leerkracht nieuwe vaardigheden op een aantrekkelijke wijze oefenen of geleerde vaardigheden op een leuke manier herhalen. Het is echter belangrijk dat de spelletjes herhaald worden en dat de leerkracht in de lessen uitlegt hoe leerlingen de geleerde strategie kunnen inzetten om sommen uit de rekenmethode makkelijker op te lossen. Door op deze manier te werk te gaan leren kinderen de vaardigheden beheersen en leren ze hun kennis wendbaar toe te passen. Verder is het aan te bevelen om de oefentijd niet te beperken tot 5 minuten maar om hier meer tijd in te investeren. Dit zal de effectiviteit van de spelletjes verbeteren.

6. Evaluatie onderzoek

Er zijn verschillende omstandigheden geweest die het verloop van dit onderzoek moeizaam hebben gemaakt. Eén probleem dat zich voordeed was de afstemming van de spelletjes op de leerlingen. Aan het begin van het onderzoek is een tempotoets afgenomen om verschillende deelvaardigheden te meten. Op basis van deze toets zijn spelletjes samengesteld. Doordat ik deze spelletjes echter niet zelf verzorgde, kon ik niet observeren of de leerlingen de vaardigheid al voldoende beheersten of nog meer herhaling nodig hadden. De laatste paar weken van het onderzoek kon ik dit wel doen en zelf aanpassingen maken als dat wenselijk was.

Een ander obstakel was de communicatie met één van de leerkrachten. Aan het begin van het onderzoek had deze toegezegd om mee te werken maar dit verliep niet naar wens. In de drukte werden de spelletjes vergeten of gaf de leerkracht aan dat er onvoldoende tijd voor was. Na een verhelderend gesprek waarin de wederzijdse verwachtingen duidelijk werden, is hier gelukkig verandering in gekomen.

Een derde hindernis was de tijdsdruk. Om een betrouwbaarder resultaat te krijgen, was het wenselijk geweest om het onderzoek nog enkele weken voort te zetten. Dit was echter, praktisch gezien, niet mogelijk. Het is daarom belangrijk om te benoemen dat de onderzochte aanpak mogelijk wat meer resultaat had opgeleverd, als deze gedurende langere tijd was ingezet.

Een vierde belemmering die zich voordeed, was het gebrek aan afstemming tussen de rekenspelletjes en het rekenaanbod in de klas. Tijdens dit onderzoek stonden de rekenspelletjes op zichzelf en werden de vaardigheden die de kinderen leerden niet ingezet tijdens de reguliere lessen.

Al deze obstakels hadden voorkomen kunnen worden, als het onderzoek plaats had kunnen vinden in mijn eigen klas. Helaas had ik dit afgelopen jaar zelf geen klas, dus was dit geen reële mogelijkheid. Als dit echter wel mogelijk was geweest, had ik de inhoud van de spelletjes goed af kunnen stemmen op het niveau van de leerlingen en had ik zelf controle gehad over de uitvoering ervan. Verder had ik meer vrijheid gehad om de duur van het onderzoek te bepalen en had ik de vaardigheden die tijdens de spelletjes werden geoefend, kunnen integreren in de rekenlessen. Als ik deze controle had gehad, geloof ik dat de uitkomsten van dit onderzoek anders hadden kunnen zijn.

Zowel het proces als de uitkomsten van het onderzoek zijn voor mij een teleurstelling geweest. Graag had ik gezien dat de onderzochte methode effectief was. Toch heb ik door dit hele proces veel mogen leren en mogen ervaren dat rekenspelletjes een goed middel zijn om leerlingen te motiveren en dat ze gebruikt kunnen worden om de vaardigheid van leerlingen in een bepaalde sommen-categorie te verbeteren.

Literatuurlijst

Boeken en artikelen:

Boswinkel, N., J. de Lange en F. Moerlands (2003). *Rekenen tot 20. Getalverkenning tot 100. Groep 3*. Utrecht: Freudenthal Instituut.

Douwe, S. (2008/2009) Met kleine stappen "sprongen vooruit". Wegen die leiden tot effectieve rekendidactiek. In: *Volgens Bartjens*, 28 (4), pagina 18

Heege, Hans ter (2001). *Greep op rekenproblemen. Primair onderwijs*. Enschede: Stichting leerplanontwikkeling (SLO)

Kool, Marjolein. (2009/2010) Met zOEFi bouwen aan de basis. In: *Volgens Bartjens*, 29 (3), pagina 8-11

Menne, J.J. (2001). *Met sprongen vooruit. Een productief oefenprogramma voor zwakke rekenaars in het getalgebied tot 100- een onderwijsexperiment*. Utrecht: CD-β Press

Nelissen, J., R. de Jong en I. Verkruysse. (1990) *Automatiseren*. Gorinchem: De Ruiter.

Treffers, A., M. van den Heuvel-Panhuizen en K. Buys (red.) (1999). *Jonge kinderen leren rekenen. Tussendoelen Annex Leerlingen. Hele getallen Onderbouw Basisschool*. Groningen: Wolters Noordhoff bv

Vijver, Ward van de, Peter de Wert en Coby Potze (1998). *Rekenen & Zorgverbreding*. Eindhoven: SON Opleidingen

Vugt, Joep M.C.G. van en Anneke Wösten (2004). *Rekenen een hele opgave*. Baarn: Hbuitgevers

Websites:

<http://www.fi.uu.nl/wiki/index.php/Getalbegrip>, juni 2010

http://www.fi.uu.nl/wiki/index.php/Functies_van_getallen, juni 2010

<http://www.leraar24.nl/video/283/leren-met-nintendo>, juni 2010

<http://www.remediating.nl/Giralis/upload/File/brochure%20automatiseren%20compleet.pdf>, juni 2010

<http://www.tbraams.nl/pdf/getalbegrip.pdf>, juni 2010

Bijlage

Bijlage 1: Tempotoets plus- en minsommen tot 20 (gebruikt bij nulmeting)

Bijlage 2: Tempotoets plus- en minsommen tot 20 (gebruikt bij eindmeting)

Bijlage 3: Tempotoets sommen tot 20 (deelvaardigheden)

Bijlage 4: Beschrijving van de spelletjes

Bijlage 5: Resultaten van het onderzoek, analyse op leerling-niveau

Bijlage 6: Tempotoets deelvaardigheden, analyse op leerling-niveau

Bijlage 1: Tempotoets plus- en minsommen tot 20 (gebruikt bij nulmeting)

Plussommen tot 20 (deel 1)

$4+2=$	$3+17=$	$16+2=$	$10+9=$
$13+1=$	$2+3=$	$1+5=$	$5+15=$
$5+3=$	$1+7=$	$7+3=$	$4+3=$
$10+4=$	$8+12=$	$4+4=$	$2+6=$
$5+14=$	$3+16=$	$2+15=$	$3+13=$

$8+11=$	$3+14=$	$0+18=$	$5+3=$
$4+6=$	$2+7=$	$3+4=$	$18+2=$
$2+0=$	$1+10=$	$2+6=$	$4+10=$
$3+15=$	$4+5=$	$3+12=$	$3+7=$
$12+2=$	$2+8=$	$6+4=$	$5+5=$

Plussommen tot 20 (deel 2)

$4+7=$	$5+6=$	$6+5=$	$7+7=$
$5+8=$	$6+9=$	$8+4=$	$6+9=$
$8+3=$	$8+8=$	$9+2=$	$9+9=$
$8+6=$	$7+5=$	$8+9=$	$7+4=$
$9+4=$	$6+6=$	$6+7=$	$8+7=$

$9+9=$	$5+8=$	$7+9=$	$7+5=$
$6+5=$	$7+7=$	$3+8=$	$8+9=$
$8+9=$	$7+8=$	$8+4=$	$4+7=$
$7+6=$	$7+4=$	$8+8=$	$8+5=$
$4+8=$	$9+6=$	$6+6=$	$9+4=$

Minsommen tot 20 (deel 3)

6-5=	15-4=	18-7=	19-9=
5-2=	8-6=	9-7=	7-5=
10-4=	4-2=	20-5=	16-6=
19-6=	17-3=	8-4=	8-6=
7-1=	10-5=	15-3=	15-3=

16-4=	15-5=	12-2=	18-5=
5-3=	6-3=	19-6=	9-3=
18-3=	14-2=	7-4=	13-2=
20-7=	9-6=	6-6=	10-2=
4-4=	18-4=	20-8=	7-5=

Minsommen tot 20 (deel 4)

15-8=	14-9=	12-3=	15-8=
16-9=	11-4=	13-8=	14-7=
11-6=	18-9=	15-7=	17-8=
11-3=	15-6=	16-8=	16-7=
13-6=	14-8=	12-7=	14-6=

12-6=	17-8=	11-2=	18-9=
15-7=	14-6=	16-7=	11-5=
13-4=	15-8=	12-4=	13-5=
16-8=	13-6=	17-8=	16-8=
12-3=	14-7=	14-5=	15-8=

Bijlage 2: Tempotoets plus- en minsommen tot 20 (gebruikt bij eindmeting)

Plussommen tot 20 (deel 1)

$1+5=$	$0+18=$	$8+11=$	$3+14=$
$16+2=$	$3+4=$	$4+6=$	$2+7=$
$7+3=$	$2+6=$	$2+0=$	$1+10=$
$4+4=$	$3+12=$	$3+15=$	$4+5=$
$2+15=$	$6+4=$	$12+2=$	$2+8=$

$5+3=$	$10+9=$	$4+2=$	$3+17=$
$18+2=$	$5+15=$	$13+1=$	$2+3=$
$4+10=$	$4+3=$	$5+3=$	$1+7=$
$3+7=$	$2+6=$	$10+4=$	$8+12=$
$5+5=$	$3+13=$	$5+14=$	$3+16=$

Plussommen tot 20 (deel 2)

$7+9=$	$7+5=$	$9+9=$	$5+8=$
$3+8=$	$8+9=$	$6+5=$	$7+7=$
$8+4=$	$4+7=$	$8+9=$	$7+8=$
$8+8=$	$8+5=$	$7+6=$	$7+4=$
$6+6=$	$9+4=$	$4+8=$	$9+6=$

$6+5=$	$7+7=$	$4+7=$	$5+6=$
$8+4=$	$6+9=$	$5+8=$	$6+9=$
$9+2=$	$9+9=$	$8+3=$	$8+8=$
$8+9=$	$7+4=$	$8+6=$	$7+5=$
$6+7=$	$8+7=$	$9+4=$	$6+6=$

Minsommen tot 20 (deel 3)

12-2=	18-5=	16-4=	15-5=
6-6=	9-3=	5-3=	6-3=
7-4=	13-2=	18-3=	14-2=
19-6=	10-2=	20-7=	9-6=
20-8=	7-5=	4-4=	18-4=

18-7=	19-9=	6-5=	15-4=
9-7=	7-5=	5-2=	8-6=
20-5=	16-6=	10-4=	4-2=
8-4=	8-6=	19-6=	17-3=
15-3=	15-3=	7-1=	10-5=

Minsommen tot 20 (deel 4)

11-2=	18-9=	12-6=	17-8=
16-7=	11-5=	15-7=	14-6=
12-4=	13-5=	13-4=	15-8=
17-8=	16-8=	16-8=	13-6=
14-5=	15-8=	12-3=	14-7=

12-3=	15-8=	15-8=	14-9=
13-8=	14-7=	16-9=	11-4=
15-7=	17-8=	11-6=	18-9=
16-8=	16-7=	11-3=	15-6=
12-7=	14-6=	13-6=	14-8=

Bijlage 3: Tempotoets sommen tot 20 (deelvaardigheden)

Plus- en minsommen (deel 1)

$9+2=$	$9-2=$	$6+2=$	$20-2=$
--------	--------	--------	---------

$2+2=$	$14-2=$	$15+2=$	$9-2=$
--------	---------	---------	--------

$2+18=$	$8-2=$	$2+11=$	$12-2=$
---------	--------	---------	---------

$12+2=$	$17-2=$	$13+2=$	$16-2=$
---------	---------	---------	---------

$4+2=$	$3-2=$	$2+5=$	$10-2=$
--------	--------	--------	---------

$20-2=$	$2+10=$	$4-2=$	$2+0=$
---------	---------	--------	--------

$9-2=$	$3+2=$	$7-2=$	$16+2=$
--------	--------	--------	---------

$13-2=$	$2+6=$	$11-2=$	$7+2=$
---------	--------	---------	--------

$18-2=$	$2+9=$	$15-2=$	$2+14=$
---------	--------	---------	---------

$5-2=$	$5+2=$	$6-2=$	$8+2=$
--------	--------	--------	--------

Plus- en minsommen (deel 2)

$9+2=$	$18-9=$	$6+9=$	$12-10=$
--------	---------	--------	----------

$8+9=$	$12-10=$	$10+8=$	$15-9=$
--------	----------	---------	---------

$3+9=$	$18-10=$	$4+9=$	$11-10=$
--------	----------	--------	----------

$10+7=$	$11-9=$	$9+9=$	$17-9=$
---------	---------	--------	---------

$10+10=$	$16-9=$	$9+10=$	$13-9=$
----------	---------	---------	---------

$17-9=$	$9+9=$	$18-9=$	$2+9=$
---------	--------	---------	--------

$20-10=$	$5+9=$	$16-9=$	$10+3=$
----------	--------	---------	---------

$11-9=$	$10+2=$	$15-10=$	$9+8=$
---------	---------	----------	--------

$13-10=$	$4+9=$	$17-10=$	$10+6=$
----------	--------	----------	---------

$12-9=$	$10+5=$	$14-9=$	$9+7=$
---------	---------	---------	--------

Plus- en minsommen (deel 3)

$2+2=$ **$16-8=$** $7+7=$ **$14-7=$**

$6+6=$ **$6-3=$** $4+4=$ **$12-6=$**

$3+3=$ **$10-5=$** $9+9=$ **$4-2=$**

$5+5=$ **$8-4=$** $1+1=$ **$2-1=$**

$10+10=$ **$20-10=$** $8+8=$ **$18-9=$**

$18-9=$ $4+4=$ **$10-5=$** $6+6=$

$4-2=$ $8+8=$ **$20-10=$** $2+2=$

$14-7=$ $1+1=$ **$16-8=$** $10+10=$

$12-6=$ $7+7=$ **$8-4=$** $3+3=$

$2-1=$ $9+9=$ **$6-3=$** $5+5=$

Minsommen (deel 4)

$17-16=$ **$11-11=$** **$7-7=$** **$3-2=$**

$6-6=$ **$16-16=$** **$4-3=$** **$10-9=$**

$10-9=$ **$9-8=$** **$13-12=$** **$5-5=$**

$15-15=$ **$17-17=$** **$19-19=$** **$16-15=$**

$12-11=$ **$20-20=$** **$6-5=$** **$8-8=$**

$2-1=$ **$8-7=$** **$14-14=$** **$20-19=$**

$11-10=$ **$18-18=$** **$12-11=$** **$9-9=$**

$4-4=$ **$12-12=$** **$5-4=$** **$18-17=$**

$19-18=$ **$3-3=$** **$6-5=$** **$15-14=$**

$7-6=$ **$14-13=$** **$10-10=$** **$13-13=$**

Plussommen (deel 5)

$8 + \underline{\quad} = 10 \quad 19 + \underline{\quad} = 20 \quad 7 + \underline{\quad} = 10 \quad 14 + \underline{\quad} = 20$

$6 + \underline{\quad} = 10 \quad 17 + \underline{\quad} = 20 \quad 10 + \underline{\quad} = 10 \quad 6 + \underline{\quad} = 20$

$1 + \underline{\quad} = 10 \quad 2 + \underline{\quad} = 20 \quad 5 + \underline{\quad} = 10 \quad 12 + \underline{\quad} = 20$

$4 + \underline{\quad} = 10 \quad 16 + \underline{\quad} = 20 \quad 2 + \underline{\quad} = 10 \quad 7 + \underline{\quad} = 20$

$3 + \underline{\quad} = 10 \quad 8 + \underline{\quad} = 20 \quad 9 + \underline{\quad} = 10 \quad 4 + \underline{\quad} = 20$

$4 + \underline{\quad} = 20 \quad 2 + \underline{\quad} = 10 \quad 15 + \underline{\quad} = 20 \quad 1 + \underline{\quad} = 10$

$19 + \underline{\quad} = 20 \quad 7 + \underline{\quad} = 10 \quad 3 + \underline{\quad} = 20 \quad 4 + \underline{\quad} = 10$

$13 + \underline{\quad} = 20 \quad 9 + \underline{\quad} = 10 \quad 11 + \underline{\quad} = 20 \quad 8 + \underline{\quad} = 10$

$5 + \underline{\quad} = 20 \quad 5 + \underline{\quad} = 10 \quad 8 + \underline{\quad} = 20 \quad 3 + \underline{\quad} = 10$

$9 + \underline{\quad} = 20 \quad 10 + \underline{\quad} = 10 \quad 10 + \underline{\quad} = 20 \quad 6 + \underline{\quad} = 10$

Bijlage 4: Beschrijving van de spelletjes

Verdwijnsommen en bijna verdwijnsommen

Waku Waku vogel⁴² (3x gespeeld)

Materialen: handpop

Vraag aan de kinderen of zij een min som kunnen verzinnen met als antwoord nul. Schrijf een aantal van deze sommen op het bord. Vraag de leerlingen wat opvalt aan deze sommen en laat ze dit benoemen.

Laat de leerlingen vervolgens kennis maken met de Waku Waku vogel. Deze vogel wil ook graag meedoen met de rekenles. Hij heeft alleen één probleem: hij kan niet zo goed rekenen. De Waku Waku vogel kent alleen het cijfertje één. Toch wil hij ook graag een slimme vogel zijn en sommen uitrekenen. De kinderen moeten hem hierbij helpen.

Vraag aan de leerlingen hoe zij er voor kunnen zorgen dat de vogel toch heel slim lijkt. Dit kan door allemaal sommen aan de vogel te vragen met als antwoord één. Laat de leerlingen vervolgens allemaal sommen verzinnen met als antwoord één. Schrijf alle minsommen met het antwoord één op het bord (bijv. $10-9=1$, $15-14=1$ of $200-199=1$)

Bespreek tot slot met de leerlingen wat hun is opgevallen aan de 'verdwijn' sommen (minsommen met als antwoord 0) en 'bijna verdwijn' sommen (minsommen met als antwoord 1).

Zelf sommen verzinnen (1x gespeeld)

Materiaal: Pen en papier

Laat de leerlingen in 2 of 3 talen minsommen verzinnen met als antwoord 1. Laat de leerlingen voor ze beginnen het kenmerk benoemen van minsommen met als antwoord 1. Laat de leerlingen 3 minuten sommen verzinnen en laat de groepjes benoemen hoeveel sommen ze hebben verzonnen.

⁴² Menne, J.J. (2001). *Met sprongen vooruit. Een productief oefenprogramma voor zwakke rekenaars in het getalgebied tot 100-een onderwijsexperiment*. Utrecht: CD-β Press

Vriendjes van 10 (en 20) ⁴³

Vinger rekenen (4x gespeeld)

Materialen: geen

De leerkracht vertelt dat ze deze week veel gaan oefenen met sommen die samen 10 zijn. Deze sommen noemen we de vriendjes sommen van 10. Op onze handen kunnen we goed zien wat de vriendjes van 10 zijn. Dit kan de leerkracht illustreren door steeds een paar vingers te laten zien en te vragen hoeveel erbij moeten om samen 10 te hebben. De antwoorden schrijft de leerkracht op het bord zodat dit schema ontstaat

0 en 10 (evt)

1 en 9

2 en 8

3 en 7

4 en 6

5 en 5

De leerkracht bespreekt het belang van deze 'vriendjes sommen.' Als leerlingen namelijk sommen gaan maken zoals $8+7$, is het handig om te weten hoeveel er bij acht moet om 10 te hebben. Dit maakt het uitrekenen van de som makkelijker.

Nu mogen de leerlingen dit zelf oefenen. Ze werken in twee of drietallen. Eén kind laat steeds een paar vingers zien. De anderen geven aan hoeveel vingers erbij moeten om samen tien te hebben. Op het teken van de leerkracht wisselen de kinderen van rol.

Differentiatie: leerlingen die de vriendjes van 10 vlot kunnen benoemen, mogen de vriendjes van 20 oefenen. Dus in plaats van te benoemen hoeveel erbij moet om samen tien te hebben, benoemen leerlingen hoeveel erbij moet om samen 20 te hebben.

Kaarten (1x gespeeld)

Materialen: memo kaartjes en spelkaarten

Per twee- of drietal krijgen de leerlingen een stapel kaarten. De stapel leggen zij ondersteboven voor zich neer. Om beurten draaien ze een kaart om en vertellen hoeveel erbij het betreffende getal moet om samen tien te hebben. Ze kunnen hun punten bijhouden op een memo kaartje. Ieder goed antwoord is één punt. Hoe sneller ze zijn, hoe meer punten ze kunnen verdienen.

Differentiatie: leerlingen die de vriendjes van 10 vlot kunnen benoemen, mogen de vriendjes van 20 oefenen. Dus in plaats van te benoemen hoeveel erbij moet om samen tien te hebben, benoemen leerlingen hoeveel erbij moet om samen 20 te hebben.

10 op een rij (1x gespeeld)

Materialen: spelkaarten en strook met getallen 1-9

Per twee- of drietal krijgen de leerlingen een stapel kaarten en een strook met de getallen 1-9. Ze leggen de kaarten ondersteboven op tafel. Om beurten mogen ze een getal omdraaien. Het 'vriendje' van het getal mogen ze inkleuren op hun strook. Dus als ze een 9 omdraaien, mogen ze de 1 inkleuren. Wie als eerste alle 9 getallen heeft gekleurd heeft gewonnen.

Opmerking: Als dat getal al is ingekleurd kunnen ze niets doen. Ook zit in alle spellen een 10 of een 0. Als ze die omdraaien hebben ze ook pech. Ze mogen dan niets inkleuren.

⁴³ Menne, J.J. (2001). Met sprongen vooruit. Een productief oefenprogramma voor zwakke rekenaars in het getalgebied tot 100- een onderwijsexperiment. Utrecht: CD-β Press

Sta eens even op (1x gespeeld)

Materialen: kaartjes met getallen van 1-19

Vriendjes van 10

De leerlingen krijgen allemaal een kaartje met de getallen 1-19. De leerkracht vraagt aan de leerlingen: wat is het vriendje van 2? Het kind met het kaartje 8 staat op en zegt het goede antwoord. De leerkracht laat op dezelfde wijze alle vriendjes van 10 passeren.

Vriendjes van 20

Daarna oefent de leerkracht de vriendjes van 20. Hij zegt steeds een getal tussen 1 en 19. De leerlingen moeten steeds aangeven hoeveel erbij moet om samen 20 te hebben. Dit wordt steeds gedaan door de leerling die het goede getal heeft. Bijv. de leerkracht zegt 13. De leerling met het kaartje 7 staat op en zegt dit.

Minsommen met de vriendjes van 10 en 20 (1x gespeeld)

Materialen: kaartjes met getallen van 1-19

10 minsommen

De leerkracht bespreekt dat de vriendjes van 10 gebruikt kunnen worden om bijvoorbeeld 10-4 of 10-9 uit te rekenen. De leerkracht bespreekt een paar sommen en doet deze voor op het bord.

Als dit voor leerlingen duidelijk is, geeft de leerkracht alle leerlingen een kaartje met een getal tussen 1 en 19. Daarna maakt de leerkracht minsommen met de vriendjes van tien, bijv. 10-3, 10-9, 10-2. De leerlingen die het goede antwoord op hun kaartje hebben roepen het antwoord en steken hun kaartje op.

De leerkracht doet daarna hetzelfde met de vriendjes van 20. De leerkracht maakt minsommen zoals 20-5 of 20-16 en laat leerlingen die het goede antwoord op hun kaartje hebben dit benoemen.

Tip: Geef zwakke rekenaars kaartjes met getallen onder de 10.

(Bijna) dubbele en helft sommen

Dubbelen op het rekenrekje ⁴⁴ (1x gespeeld)

Materiaal: rekenrekje en memoblaadjes

Vertel de leerlingen dat ze nu gaan oefenen met de dubbelsommen. (Dit mag je ook de tweelingsommen noemen.⁴⁵) De leerkracht bespreekt wat dubbelsommen zijn, bijv. 1+1 en 2+2. De sommen worden op het bord genoteerd. Vervolgens doet de leerkracht voor hoe ze deze sommen op het rekenrekje kunnen laten zien, namelijk door op de onderste en bovenste stang evenveel kralen opzij te schuiven. De leerkracht doet een paar sommen voor en laat leerlingen benoemen hoeveel kralen hij heeft opgezet.

Daarna mogen de leerlingen dit in twee- of drietallen gaan oefenen. Ze gebruiken hierbij hun rekenrekje. Ze zetten steeds evenveel kralen op de onderste en bovenste stang. Hun medeleerling moet dan zeggen wat de som is en het antwoord benoemen. Bijvoorbeeld, een leerling zet 3 kralen op de bovenste rij en 3 op de onderste. De medeleerling zegt vervolgens 3 erbij 3 is 6. De leerlingen mogen om beurten een som op het rekenrekje opzetten.

Op het memoblaadje mogen leerlingen noteren hoeveel sommen zij goed hebben uitgerekend. Voor iedere goede som krijgen ze een punt. De leerlingen noteren de punten niet individueel maar per twee- of drietal. De leerkracht kan na afloop vragen hoeveel sommen ieder twee- of drietal goed heeft gemaakt in de aangegeven tijd.

Halve op het rekenrekje ⁴⁶ (1x gespeeld)

Materiaal: rekenrekje en memoblaadje

Vandaag gaan de leerlingen de helft sommen oefenen. De leerlingen moeten steeds evenveel kralen op de onderste en bovenste stang van hun rekenrekje zetten. Vervolgens moet hun medeleerling zeggen hoeveel er overblijft als één stang leeg wordt gemaakt. Bijvoorbeeld, een leerling zet 12 kralen op het rekenrekje, zes boven en zes onder. De medeleerling maakt dan de som $12-6=6$. De leerlingen mogen om beurten een som op het rekenrekje opzetten.

Op het memoblaadje mogen leerlingen noteren hoeveel sommen zij goed hebben uitgerekend. Voor iedere goede som krijgen ze een punt. De leerlingen noteren de punten niet individueel maar per twee- of drietal. De leerkracht kan na afloop vragen hoeveel sommen ieder twee- of drietal goed heeft gemaakt in de aangegeven tijd.

Duoblad Dubbelen en helft sommen ⁴⁷ (1x gespeeld)

Materialen: Duoblad

De leerlingen krijgen een blad met daarop alle dubbel en helft sommen tot 20. Op de ene kant staan de sommen met de antwoorden. Op de andere kant alleen de sommen. De leerlingen werken bij deze werkvorm in twee of drietallen. Eén leerling kijkt naar de antwoorden en de andere leerling(en) lezen de som op en geven het antwoord. Op het teken van de leerkracht wisselen de leerlingen van rol.

Dubbelsommen en helftsommen (1x gespeeld)

Materialen: kaartjes met nummers 1-10 en even nummers 12 tot 20

⁴⁴ <http://www.remediating.nl/Giralis/upload/File/brochure%20automatiseren%20compleet.pdf>, juni 2010

⁴⁵ Menne, J.J. (2001). Met sprongen vooruit. Een productief oefenprogramma voor zwakke rekenaars in het getalgebied tot 100- een onderwijsexperiment. Utrecht: CD-β Press

⁴⁶ <http://www.remediating.nl/Giralis/upload/File/brochure%20automatiseren%20compleet.pdf>, juni 2010

⁴⁷ <http://leermiddel.digischool.nl/po/leermiddel/4830ab15d8e254376a76382fb5e3cbc7>, juni 2010

Schrijf de dubbelsommen en helftsommen op het bord.

Dubbelsommen		Helftsommen	
1+1	6+6	2-1	12-6
2+2	7+7	4-2	14-7
3+3	8+8	6-3	16-8
4+4	9+9	8-4	18-9
5+5	10+10	10-5	20-10

Vraag de leerlingen naar de antwoorden van deze sommen. Schrijf deze op het bord. Noem de sommen nu door elkaar op en laat leerlingen de antwoorden geven. Veeg daarna de antwoorden van het bord en doe hetzelfde.

Geef nu aan alle leerlingen een even getal tussen 2 en 20. Twee leerlingen zullen steeds hetzelfde getal hebben. Spreek met de leerlingen af dat als jij een som zegt, zij moeten kijken of zij het goede antwoord hebben. Zo ja, dan mogen ze opstaan en het antwoord zeggen. Bijv. een leerling heeft het getal 6 en jij zegt de som $3+3$, dan mag de leerling opstaan en het antwoord 6 roepen.

Probeer het tempo te verhogen en laat leerlingen als er tijd is wisselen van getal.

Dubbelen en bijna dubbelen (1x gespeeld)

Materialen: strook papier met 5 hokjes

Schrijf op het bord een rijtje met de dubbelsommen ($1+1$, $2+2$, $3+3$ etc). Schrijf daarnaast een rij met bijna dubbelsommen ($1+2$, $2+3$, $3+4$, $4+5$, $5+6$, $6+7$, $7+8$, $8+9$ en $9+10$). Bespreek met leerlingen dat als zij de dubbelsommen kennen, ze ook gemakkelijk de bijna dubbelsommen kunnen uitrekenen. Ze kunnen dan denken aan de dubbelsom die in de buurt ligt en één erbij tellen of eraf trekken.

Oefen klassikaal even de dubbelsommen. Benoem steeds een som en laat leerlingen antwoorden. Doe hetzelfde met de bijna dubbelsommen en vraag leerlingen aan welke hulpsommen zij dachten tijdens het uitrekenen.

Geef aan alle leerlingen een strookje met 5 hokjes. In ieder hokje mogen ze 1 getal tussen 2 en 20 invullen. Ze mogen zelf weten welke getallen ze kiezen. Ze mogen ook getallen dubbel invullen.

Lees nu steeds een som voor van het bord. Als de leerling het antwoord op zijn strook heeft staan mag hij door het getal een kruisje zetten. Wie als eerste alle getallen heeft weggekruist heeft gewonnen.

Als er tijd is kan die spel op de achterkant van de strook herhaald worden.

Plus en min 2

Oefenen met de bal ⁴⁸ (2x gespeeld)

Materialen: Bal

Vandaag gaan de leerlingen voorbereidende oefeningen doen voor plus 2 en min 2 sommen. Oefen met de leerlingen het terugtellen en verder tellen tot 20 met stappen van 1 en daarna met sprongen van 2.

Laat de leerlingen vervolgens gaan staan in een kring. Begin met een getal onder de 20 en gooi naar een kind in de kring. Dit kind moet verder tellen met een sprong van 2. Als dit goed gaat oefen dan ook het terugtellen met sprongen van 2.

Blokjes doorgeven (1x gespeeld)

Materiaal: blokjes

Laat de leerlingen de plus en min 2 sommen oefenen in groepjes van 4 of 5. Iedere groep krijgt 2 blokjes.

Wijs per groepje een groepsleider aan. Deze leerling mag de blokjes vasthouden en een getal onder de 10 kiezen. Vervolgens geeft deze leerling de 2 blokjes door aan een leerling uit zijn groepje. Deze leerling telt bij het genoemde getal 2 bij.

Bijvoorbeeld, de eerste leerling kiest het getal 7. Hij geeft de blokjes door aan een leerling uit zijn groep en deze zegt 9 en geeft de blokjes weer door aan een ander kind en deze zegt 11. Zodra de kinderen aankomen bij het getal 19 of 20, mogen ze stoppen en kiest de groepsleider een nieuw getal.

Als de leerlingen dit 2 minuten hebben geoefend, wijst de leerkracht een nieuwe groepsleider aan. Deze kiest nu een getal tussen 10 en 20. Vanaf dat getal gaan de leerlingen terugtellen met sprongen van 2. Als ze bij 1 of 0 aankomen, kiest de groepsleider een nieuw getal.

⁴⁸ Douwe, S. (2008/2009) Met kleine stappen "sprongen vooruit". Wegen die leiden tot effectieve rekendidactiek. In: *Volgens Bartjens*, 28 (4), pagina 18

Plus 5 en min 5 sommen

vinger rekenen (1x gespeeld)

Materialen: geen

De leerlingen werken in tweetallen en oefenen eerst de plussommen. De eerste leerling steekt met één hand een aantal vingers op. De andere steekt evenveel vingers op en telt hier 5 vingers (1 hand) bij op. Bijv. de eerste leerling steekt 4 vingers op. De andere steekt ook 4 vingers op en zegt 4 erbij 5 is 9. Hij laat zien dat hij er 5 bij doet door zijn andere hand ook op te steken.

Differentiatie: leerlingen die dit goed kunnen mogen ook sommen tussen de 10 en 20 maken. Dit werkt hetzelfde als hierboven beschreven, alleen betekent 4 vingers nu 14, i.p.v. 4.

Na het oefenen van de plussommen, oefenen ze de minssommen. Dit werkt hetzelfde als bij de plussommen, alleen steekt de eerste leerling tussen de 5 en 10 vingers op en haalt de ander 5 vingers weg. Bijv. de eerste leerling steekt 8 vingers ophoog. De ander doet dit na en haalt daarna 1 hand weg en zegt de som die erbij hoort, namelijk $8-5$ is 3.

Stimuleer leerlingen om het tempo van deze oefening hoog te houden.

Oefenen met de bal ⁴⁹ (1x gespeeld)

Materiaal: Bal

Herhaal met de leerlingen hoe ze sommen met plus en min 5 vlot kunnen uitrekenen. Doe dit voor met je handen.

Oefen daarna deze sommen met elkaar. Laat de leerlingen in een kring staan, benoem een som en gooi de bal naar een leerling. De leerling die de bal vangt, benoemt het antwoord en gooit de bal terug. Probeer hierbij het tempo hoog te houden.

⁴⁹ Douwe, S. (2008/2009) Met kleine stappen "sprongen vooruit". Wegen die leiden tot effectieve rekendidactiek. In: *Volgens Bartjens*, 28 (4), pagina 18

Sommen met als antwoord 2

Waku waku vogel⁵⁰ (1x gespeeld)

Materialen: waku waku vogel

De waku waku vogel komt weer langs in de klas. Dit keer weet de vogel ook het getal 2. Laat de leerlingen steeds allerlei sommen benoemen met als antwoord 2.

Schrijf de antwoorden die de leerlingen benoemen op het bord.

Zelf sommen verzinnen (1x gespeeld)

Materialen: pen en papier

Laat de leerlingen in 2 of 3 tallen sommen verzinnen met als antwoord 2. Laat de leerlingen voor ze beginnen het kenmerk benoemen van minsommen met als antwoord 2 (namelijk, tussen de getallen zit steeds een sprong van 2).

Laat de leerlingen 3 minuten sommen verzinnen en laat de groepjes benoemen hoeveel sommen ze hebben verzonden.

Sommen met de bal⁵¹ (1x gespeeld)

Materiaal: Bal

Herhaal de plus en min 2 sommen, de plus en min 5 sommen en de minsommen met als antwoord 2. Doe dit in de kring. Benoem steeds een som en laat de leerling die de bal vangt het antwoord benoemen.

⁵⁰ Menne, J.J. (2001). Met sprongen vooruit. Een productief oefenprogramma voor zwakke rekenaars in het getalgebied tot 100- een onderwijsexperiment. Utrecht: CD-β Press

⁵¹ Douwe, S. (2008/2009) Met kleine stappen "sprongen vooruit". Wegen die leiden tot effectieve rekendidactiek. In: *Volgens Bartjens*, 28 (4), pagina 18

Rest sommen tot 10

Spel met de bal ⁵² (2x gespeeld)

Materialen: bal

Bespreek met de leerlingen alle sommen die ze tot nu toe hebben geoefend en laat een overzicht van alle sommen tot 10 zien. Bespreek welke sommen tot nu toe nog niet aan bod zijn gekomen.

Laat de leerlingen in een kring staan en oefen de rest sommen tot 10. Benoem een som en gooi de bal naar de leerling die antwoord moet geven op de som. Houd hierbij het tempo hoog.

Spel met de bal in kleine groepjes (1x gespeeld)

Materialen: diverse ballen

Projecteer nogmaals het overzicht op het bord van alle minssommen tot 10. Laat de leerlingen deze sommen oefenen in groepjes van 3 of 4. De leerling die de bal heeft, benoemt een som en gooit de bal naar een andere leerling. Deze geeft antwoord op de som en benoemt een nieuwe som voor de volgende leerling. Ze mogen kijken op het bord als ze moeite hebben om zelf een som te verzinnen.

⁵² Douwe, S. (2008/2009) Met kleine stappen "sprongen vooruit". Wegen die leiden tot effectieve rekendidactiek. In: *Volgens Bartjens*, 28 (4), pagina 18

Plus 9 en plus 10 sommen

Duoblad plus 9 en plus 10 sommen⁵³ (3x gespeeld)

Materialen: sommenblad en zandlopers

De leerlingen krijgen per tweetal een blad met sommen. Dit blad moeten ze dubbel vouwen. Op deze manier kan één leerling de sommen zien en de ander de sommen met de antwoorden. Het is de bedoeling dat de leerlingen om beurten de sommen oefenen en dat de ander controleert of de antwoorden kloppen. De leerling die aan de beurt is om de sommen te beantwoorden, leest steeds de betreffende som voor en geeft aansluitend het antwoord. Op het teken van de leerkracht wisselen de leerlingen van rol.

De leerkracht kan na afloop de sommenbladen ophalen of door de leerlingen laten bewaren.

In geval dat er een oneven aantal leerlingen is, kan er 1 drietal worden gevormd. Eén leerling kijkt naar de antwoorden en de anderen geven om beurten antwoord op de sommen)

Leerlingen die de sommen goed kunnen, mogen met een zandloper kijken hoe snel zij de sommen kunnen maken. Ze mogen dit record proberen te verbeteren.

Race tegen machine⁵⁴ (1x gespeeld)

Materialen: bladen met sommen en rekenmachines

De leerlingen krijgen allemaal een blad met sommen zonder antwoorden. De helft van de leerlingen krijgt een rekenmachine. De leerkracht geeft de leerlingen 1 minuut de tijd om de sommen te maken. Daarna vergelijken de leerlingen in tweetallen hoeveel sommen zij hebben gemaakt (en controleren of de antwoorden goed zijn).

Differentiatie: De leerlingen die de plus 9 en plus 10 sommen al goed beheersen, mogen een blad maken met daarop plus- en minsommen.

⁵³ <http://leermiddel.digischool.nl/po/leermiddel/4830ab15d8e254376a76382fb5e3cbc7>, juni 2010

⁵⁴ <http://www.remediating.nl/Giralis/upload/File/brochure%20automatiseren%20compleet.pdf>, juni 2010

Bijlage 5: Resultaten van het onderzoek, analyse op leerlingniveau

Groep 4 A

Plussommen tot 20 (1)	gemaakt	goed	gemaakt	goed	verschil
Irene	37	37	38	37	
Else	31	31	40	40	9
Martijn	31	31	28	28	-3
Ellen	26	25	25	25	
Joel	25	25	28	28	3
Samantha	21	21	23	23	
Diana	21	20	32	31	11
Alisha	20	19	21	21	
Mark	19	19	27	27	8
Demi	18	18	15	14	-4
Chris	17	17	16	16	
Patrick	17	17	26	25	7
Stefan	16	16	20	20	4
Anna	14	14	15	15	
Nathalie	20	14	15	15	
Sarah	12	11	15	14	3
Dayna	10	10	10	9	
Youri	9	9	10	10	
Laura	8	8	8	8	
Liza	10	7	15	15	8
Gemiddeld		18,5		21,1	

Plussommen tot 20 (2)	gemaakt	goed	gemaakt	goed	verschil
Irene	35	35	38	38	3
Else	20	19	20	18	
Joel	19	19	24	24	5
Ellen	19	19	22	22	3
Martijn	18	18	16	16	
Mark	16	16	25	25	6
Patrick	15	15	15	15	
Alisha	15	15	21	21	6
Demi	13	13	11	11	
Chris	13	13	14	14	
Samantha	13	12	21	20	8
Stefan	11	11	16	16	5
Anna	11	10	13	12	
Sarah	10	10	10	9	
Liza	10	9	10	10	
Diana	8	8	13	13	5
Youri	7	7	8	7	
Dayna	6	6	6	5	
Laura	6	6	9	8	
Nathalie	5	2	10	10	8
Gemiddeld		13,2		15,7	

Groep 4A

Minsommen tot 20 (1)

	gemaakt	goed	gemaakt	goed	verschil
Irene	36	36	40	40	4
Martijn	30	30	30	30	
Else	29	29	40	40	11
Diana	27	26	28	28	
Joel	24	24	29	29	5
Mark	25	23	29	28	5
Ellen	23	23	23	23	
Sarah	18	17	16	16	
Samantha	16	16	18	18	
Stefan	16	16	18	18	
Alisha	17	15	17	16	
Chris	16	14	18	18	4
Patrick	15	14	18	18	4
Demi	15	14	13	13	
Anna	15	12	10	8	-4
Laura	12	12	10	10	
Youri	11	11	10	9	
Liza	12	9	10	5	-4
Nathalie	16	8	13	12	4
Dayna	8	8	6	5	-3
<i>gemiddeld</i>		17,9		19,2	

Minsommen tot 20 (2)

	gemaakt	goed	gemaakt	goed	verschil
Irene	22	22	32	29	7
Martijn	15	15	18	18	3
Ellen	15	15	20	20	5
Else	13	12	20	20	8
Joel	13	11	20	20	9
Stefan	10	10	14	14	4
Mark	10	9	17	16	7
Alisha	10	8	13	9	
Chris	8	8	11	11	3
Anna	9	7	15	11	4
Liza	8	7	8	4	-3
Demi	8	7	10	10	3
Laura	7	7	10	10	3
Patrick	7	7	14	14	7
Youri	9	5	6	1	-4
Nathalie	10	5	10	7	
Sarah	8	5	17	17	12
Samantha	5	3	11	11	8
Diana	7	2	16	15	13
Dayna	5	2	4	2	
<i>gemiddeld</i>		8,4		13,0	

Groep 4b**Plussommen tot 20 (1)**

	gemaakt	goed	gemaakt	goed	verschil
Eva	31	31	40	40	9
Viona	30	29	26	26	-3
Richard	20	20	21	21	
Michael	20	19	21	21	
Vincent	20	18	15	15	-3
Jacob	19	18	21	21	3
Timo	18	18	23	23	5
Milly	17	17	12	12	-5
Cinda	16	16	18	18	
Ina	17	16	13	13	-3
Amanda	16	16	20	20	4
Elly	20	15	20	20	5
Nick	15	15	11	10	-5
Cynthia	16	14	15	15	
Emma	14	14	16	16	
Sofie	14	14	20	20	6
Dion	10	10	8	8	
Adriana	8	7	13	13	6
Matheüs	5	3	9	9	5
<i>gemiddelde</i>		16,3		17,9	

Plussommen tot 20 (2)

	gemaakt	goed	gemaakt	goed	verschil
Eva	17	17	30	30	13
Jacob	15	15	20	20	15
Vincent	12	12	15	15	3
Viona	16	12	15	15	3
Richard	10	10	10	10	
Amanda	10	10	10	10	
Cinda	9	9	16	16	7
Sofie	9	9	13	13	4
Michael	9	9	13	13	4
Elly	11	8	11	6	
Milly	8	8	11	11	3
Emma	8	7	12	12	5
Ina	8	7	8	8	
Cynthia	10	6	12	8	
Matheüs	6	6	6	6	
Adriana	5	5	9	9	4
Nick	13	4	8	7	3
Dion	4	3	4	4	
Timo	3	2	12	12	10
<i>gemiddelde</i>		8,4		11,8	

Groep 4b**Minsommen tot 20 (1)**

	gemaakt	goed	gemaakt	goed	verschil
Eva	32	32	28	28	-4
Viona	23	23	22	22	
Richard	18	18	13	13	-5
Timo	18	17	18	18	
Cinda	17	17	17	17	
Michael	17	17	13	13	-4
Elly	10	7	15	10	3
Vincent	17	16	16	15	
Sofie	15	15	15	15	
Jacob	19	13	17	17	4
Dion	12	11	6	6	-5
Emma	11	11	13	13	
Matheüs	10	10	6	6	-4
Ina	8	8	12	12	4
Amanda	6	6	11	10	4
Adriana	6	6	5	5	
Milly	8	6	12	12	6
Nick	10	5	9	8	3
Cynthia	10	4	11	11	7
<i>gemiddelde</i>		12,7		13,2	

Minsommen tot 20 (2)

	gemaakt	goed	gemaakt	goed	verschil
Eva	17	17	21	21	4
Emma	12	11	14	13	
Michael	7	5	10	10	5
Ina	5	5	11	11	6
Jacob	5	5	11	11	6
Viona	5	4	12	12	8
Milly	5	4	9	9	5
Sofie	4	4	13	13	9
Cinda	4	4	10	10	6
Matheüs	4	4	9	9	5
Richard	3	3	17	17	14
Adriana	3	3	6	6	3
Amanda	5	2	11	11	9
Timo	4	2	10	10	8
Dion	3	2	7	6	4
Cynthia	8	1	12	9	8
Elly	5	1	10	7	6
Nick	20	1	8	8	7
Vincent	1	1	18	17	16
<i>gemiddelde</i>		4,2		11,1	

Bijlage 6: Tempotoets deelvaardigheden, analyse op leerling-niveau

Groep 4A

plus 2 en min 2 sommen	gemaakt	goed	gemaakt	goed	verschil
Irene	40	40	40	39	
Else	25	25	40	40	15
Joel	23	23	32	32	9
Martijn	20	20	16	16	-4
Nathalie	20	19	15	11	-8
Alisha	20	19	27	27	8
Stefan	20	19	18	18	
Demi	19	19	16	16	-4
Ellen	20	18	20	19	
Diana	18	18	23	23	5
Chris	18	17	9	6	-11
Patrick	17	17	14	13	-5
Mark	17	17	30	30	13
Samantha	17	16	16	15	
Sarah	16	16	12	12	-4
Anna	15	15	20	19	4
Liza	11	11	15	15	4
Laura	10	10	9	9	
Youri	10	9	12	11	
Dayna	8	7	8	7	
<i>gemiddeld</i>		17,8		18,9	

Plus en min 10/ 9	gemaakt	goed	gemaakt	goed	verschil
Irene	30	30	40	39	9
Else	25	23	29	27	4
Joel	21	21	24	23	
Ellen	20	20	20	20	
Mark	19	19	26	26	7
Samantha	19	19	14	14	-5
Chris	17	17	20	20	3
Demi	16	16	11	11	-5
Patrick	16	16	16	16	
Diana	17	15	20	16	
Sarah	15	15	10	7	-8
Martijn	15	14	18	15	
Nathalie	14	14	10	9	-6
Stefan	14	14	16	16	
Anna	11	10	12	12	
Liza	10	10	9	6	-4
Alisha	11	9	20	16	7
Youri	8	7	9	6	
Dayna	8	5	9	5	
Laura	4	3	8	7	4
<i>gemiddeld</i>		14,9		15,6	

Groep 4A

Dubbel en halveersommen	gemaakt	goed	gemaakt	goed	verschil
Irene	40	40	40	40	
Else	40	40	40	40	
Diana	40	40	40	40	
Samantha	30	30	40	40	10
Mark	30	29	27	27	
Chris	25	25	38	38	13
Stefan	25	25	32	32	7
Joel	24	24	29	29	5
Ellen	23	23	25	25	
Alisha	23	23	28	28	5
Demi	21	21	31	31	10
Martijn	20	20	30	30	10
Liza	20	20	15	15	-5
Patrick	19	19	30	30	11
Sarah	17	16	17	16	
Youri	15	15	15	13	
Dayna	14	14	15	15	
Nathalie	14	14	19	14	
Laura	13	12	14	14	
Anna	13	12	10	10	
<i>gemiddeld</i>		23,1		26,4	

**verdwijn en bijna
verdwijnsommen**

	gemaakt	goed	gemaakt	goed	verschil
Irene	40	40	40	40	
Mark	40	40	40	40	
Ellen	40	40	40	40	
Liza	40	40	40	39	
Diana	40	39	40	40	
Else	40	39	40	40	
Alisha	31	31	40	40	9
Joel	31	31	40	40	9
Chris	29	28	40	40	12
Stefan	28	28	35	35	7
Patrick	25	25	33	33	8
Martijn	25	23	36	36	13
Sarah	23	23	22	21	
Nathalie	22	22	28	28	6
Samantha	20	20	40	40	20
Demi	20	20	38	38	18
Dayna	20	13	40	40	27
Youri	12	12	30	30	18
Anna	9	6	28	28	22
Laura	8	6	29	29	23
<i>gemiddeld</i>		26,3		35,9	

Groep 4A**vriendjes van 10 en 20**

	gemaakt	goed	gemaakt	goed	verschil
Irene	27	27	40	40	13
Else	25	24	40	40	16
Martijn	23	23	24	24	
Mark	22	21	20	20	
Samantha	21	21	20	20	
Joel	20	20	24	24	4
Diana	21	19	20	20	
Ellen	18	18	20	20	
Chris	15	15	18	18	3
Patrick	15	15	18	17	
Alisha	13	13	19	19	6
Nathalie	14	12	14	14	
Demi	10	10	15	15	5
Youri	10	9	15	14	5
Sarah	8	8	17	17	9
Stefan	8	8	18	17	9
Dayna	8	7	7	7	
Laura	7	6	9	8	
Anna	8	3	18	5	
Liza	5	3	8	7	4
<i>Gemiddeld</i>		14,1		18,3	