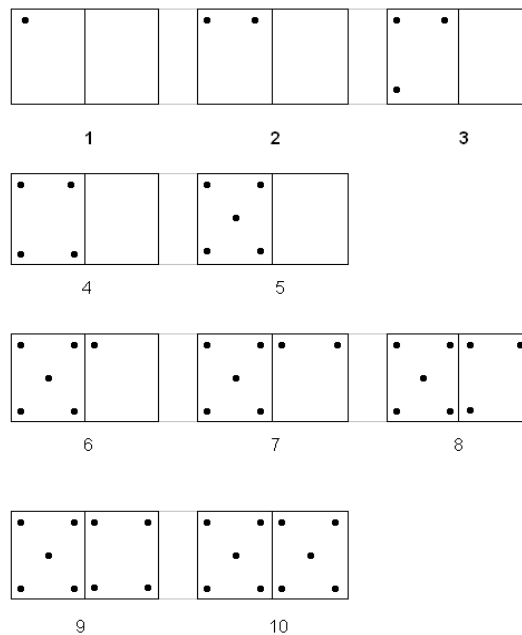


Een remediërende rekenmethode

Effect op automatisering van optellen en aftrekken



Floor Hooning

Studentnummer: 2166137

Master Special Educational Needs (M SEN)
Fontys Opleidingscentrum Speciale Onderwijszorg

Leerroute: RTDT 1 traject Utrecht Amsterdam
Module: RT 16

Begeleid door: Drs N. Veeninga-Mulder

Juni 2011

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
Inleiding	3
Hoofdstuk 1 Aanleiding en probleemstelling	5
Hoofdstuk 2 Theoretische onderbouwing	8
Hoofdstuk 3 Onderzoeksmethodologie	17
Hoofdstuk 4 Resultaten en analyse	20
Hoofdstuk 5 Conclusies en aanbevelingen	27
Hoofdstuk 6 Evaluatie onderzoek	32
Literatuurlijst	35
Bijlage 1	36
Bijlage 2	38
Bijlage 3	47
Bijlage 4	48
Bijlage 5	54
Bijlage 6	55

Samenvatting

Om goed te leren rekenen is het belangrijk dat rekenfeiten voldoende geautomatiseerd worden. Zwakke rekenaars in de bovenbouw blijken nogal eens tellend te rekenen. Het Domino-systeem is een hulpmiddel voor leerlingen die vastlopen bij het optellen en aftrekken tot en met 100. Het heeft als doel tellend rekenen los te leren laten en 'verkeerde'sprongen door het tiental te voorkomen. Het Domino-systeem is bijna vijftig jaar geleden ontwikkeld door G.Bakker, RT-er bij de OBD in Enschede.

Dit onderzoek richt zich op de vraag of het Domino-systeem een goede methode is voor automatisering van optellen en aftrekken tot en met 20. Om dit te onderzoeken zijn op een basisschool in twee parallele groepen 4 vier groepen geselecteerd. De selectie vond plaats op grond van prestaties bij optellen en aftrekken van de Tempo Toets Rekenen (TTR) van Tije de Vos. Zo ontstonden er twee groepen die hierin langzaam scoorden en twee groepen die relatief sneller waren. Één van de twee langzame groepen kreeg gedurende acht weken begeleiding met het Domino-systeem. Vervolgens is de TTR opnieuw bij alle vier de groepen afgenomen en zijn de resultaten met elkaar vergeleken. De nameting met de TTR leverde geen significante verschillen op tussen de langzame groep met en zonder begeleiding. In groep 4 komen echter niet alle leerlingen bij de TTR toe aan sprongen door het tiental. Juist dit onderdeel vormt nogal eens een struikelblok in groep 4. De begeleiding met het Domino-systeem zette met name in op rekenen door het eerste tiental. Derhalve is er bij de nameting met de TTR een extra test ingezet die de vaardigheid rekenen door het eerste tiental meet. Hier werd wel een significant verschil gevonden tussen de langzame groep met en zonder begeleiding. Dit wijst erop dat het Domino-systeem een goede remediërende methode kan zijn bij rekenen door het eerste tiental. Het onderzoek is echter te kleinschalig voor harde uitspraken.

Inleiding

In 1984 studeerde ik af aan de Rijks Universiteit Groningen als orthopedagoog richting leerstoornissen met als bijvakken taalpsychologie en kindertaalontwikkeling. Als extra verdieping koos ik voor onderwijskunde. Mijn eindscriptie had als onderwerp 'Informatieverwerking bij moeilijk lerende kinderen'. Het maakte deel uit van een grootschaliger project waarin ook leerlingen uit het reguliere en LOM-onderwijs betrokken waren. Onderzocht werd of er een significante correlatie te vinden was tussen technisch lezen, het kort termijngeheugen, het langetermijngeheugen en gradueel leren. Gradueel leren betekent dat je nagaat hoe vaak je leerlingen een vast aantal items aan moet bieden voordat ze deze allemaal kunnen terughalen uit het geheugen. De belangrijkste conclusie in dit experiment is dat naast gradueel leren vooral de capaciteit van het kortetermijngeheugen een goede voorspeller is met betrekking tot de ontwikkeling van technisch lezen. Deze vorm van experimenteel onderzoek smaakte naar meer, maar in de vroege jaren tachtig was men al blij als je werk vond in je vakgebied. Mijn eerste baan bestond uit onderzoek naar de kwaliteit en bruikbaarheid van lespakketten rekenen/wiskunde en wereldoriëntatie ontstaan in de praktijk. Daarbij werd onderzocht of en hoe een methode in de praktijk uitpakte. Wat waren de leerresultaten? Was de handleiding zodanig geschreven dat een ander er op dezelfde manier mee uit de voeten zou kunnen als de oorspronkelijke bedenker? Met andere woorden: hoe overdraagbaar is de aanpak van een methode en waar moet die methode dan aan voldoen? Er deden dertig scholen mee in totaal zestig klassen. Vele jaren later, opnieuw betrokken bij het onderwijs, maar nu via een opleiding voor RT-er, is er de opdracht om een leeronderzoek te verrichten. Mijn tante, die tot in de tachtig als RT-er werkzaam was, had een eigen remediërende rekenmethode ontwikkeld in en voor het basisonderwijs. Deze methode, inmiddels in mijn bezit, had ik destijds niet in mijn onderzoek betrokken. Ergens wilde ik er nog iets meer mee doen dan in de praktijk gebruiken. De keuze voor het leeronderzoek was op deze manier snel gemaakt: Een onderzoek naar de bruikbaarheid van het remediërende rekenpakket van mijn tante.

In hoofdstuk 1 wordt de keuze voor dit onderwerp verder toegelicht. Gezien de tijd en de middelen wordt het een zeer kleinschalig onderzoek.

Natuurlijk ben ik benieuwd hoe rekenen en de werking van het geheugen met elkaar in verband staan. Waar lopen leerlingen op vast met rekenen in het basisonderwijs? Wat heeft dat met het geheugen te maken? En binnen welk deelgebied van het rekenen kan de methode van mijn tante mogelijk een positieve bijdrage leveren? Om een antwoord te krijgen op deze vragen en me een beeld te vormen van de laatste ontwikkelingen en inzichten op rekengebied ben ik de literatuur ingedoken. In hoofdstuk 2 is het resultaat te vinden van mijn bevindingen daaromtrent. Vervolgens ben ik met de methode in de praktijk aan de slag gegaan om de bruikbaarheid te onderzoeken. In hoofdstuk 3 staat het verloop. In hoofdstuk 4 staan de resultaten en analyse ervan. In hoofdstuk 5 staan de conclusies en aanbevelingen naar aanleiding van dit onderzoek. Hoofdstuk 6 beschrijft de evaluatie van het hele proces, de leeropbrengst en de betekenis van dit onderzoek voor mij.

Hoofdstuk 1 Aanleiding en probleemstelling

1.1 Aanleiding

Het Domino-systeem is een hulpmiddel voor leerlingen die vastlopen bij het automatiseren van optellen en aftrekken tot en met 100. Zij lossen dit soort sommen nogal eens tellend op, of maken verkeerde 'sprongen' door het tiental.

Het domino-systeem is ontwikkeld door Greet Bakker, mijn tante, voor haar buurmeisje dat moeite had met automatiseren. Mevrouw Bakker was remedial teacher bij de OBD in Enschedé en had later een eigen praktijk. Met haar methode heeft ze vele kinderen met automatiseringsproblemen bij optellen en aftrekken succesvol geholpen. De vraag is of dit succes toe te schrijven is aan de vriendelijke empathische wijze waarop mijn tante leerlingen begeleidde, of dat het Domino-systeem een effectief systeem is, ongeacht wie dit uitvoert.

Nu ik een opleiding tot remedial teacher volg en in het kader van deze opleiding een onderzoek moet doen, leek het mij zinvol de opzet van deze methode verder te onderzoeken. De hoofdonderzoeksvraag luidt dan:

Onderzoeksvraag:

Is het Domino-systeem een goede remediërende rekenmethode voor automatisering van optellen en aftrekken tot en met 20?

1.2 Huidige situatie in Nederland met betrekking tot het automatiseren van rekenhandelingen

Om zicht te krijgen op het belang van automatiseren van rekenbewerkingen en de huidige stand van zaken in het Nederlandse onderwijs volgt nu eerst een uiteenzetting hierover.

Gelderblom (2007; 2009) schrijft over leerlingen die in groep 8 nog op hun vingers rekenen, omdat hun rekenfeiten onvoldoende geautomatiseerd zijn.

Hij stelt: „Tot en met groep 5 lukt het meestal nog om alle kinderen mee te nemen. Maar vanaf groep 6 lijkt het dat alles wat de methode biedt voor een deel van de leerlingen te moeilijk is en te snel gaat. Naarmate de tijd vordert, neemt het zelfvertrouwen van menig kind af. In de bovenbouw moet er een antwoord komen op de vraag: hoe nu met deze leerlingen verder?

Vaak blijkt dat er in de onderbouw al signalen waren dat het niet goed ging met de rekenontwikkeling van deze leerlingen. Vooral het verder tellen en terugtellen vanaf een gegeven getal bleek moeizaam.” Gelderblom (2007): „ Veel scholen volgen de rekenontwikkeling van kinderen met behulp van het CITO leerlingvolgsysteem.

Landelijk scoort gemiddeld ongeveer 25% van de kinderen onvoldoende, dat wil zeggen een D- of E-score, op deze toetsen. Wanneer op een school ,minder dan 25% van de kinderen onvoldoende presteert, bestaat de neiging om te concluderen dat de school een redelijke score heeft en tevreden kan zijn.” Volgens Gelderblom (2007) lijkt dit een heel redelijke conclusie, maar deze redenering is desastreus voor zwakke rekenaars. „ De praktijk leert dat leerachterstanden, wanneer ze een forse omvang dreigen aan te nemen, heel moeilijk meer zijn weg te werken.”

Gelderblom (2009) pleit ervoor niet klakkeloos een methode te volgen. Hij vindt het belangrijk dat er binnen een team afspraken bestaan over wat kinderen op welk moment moeten beheersen en hoe vastgesteld wordt of kinderen de afgesproken doelen bereikt hebben. Er moeten zo snel mogelijk passende maatregelen genomen worden als een leerling onvoldoende scoort. Effectieve maatregelen bestaan volgens Gelderblom uit oefening gericht op automatisering van basisvaardigheden. Het gebrek aan automatiseringsvaardigheden wijt hij mede aan de visie van de realistische reken- wiskundemethodes. Hij stelt dat in deze methodes het gericht oefenen en automatiseren van de basisvaardigheden verwaarloosd wordt, terwijl het beheersen van rekenfeiten onmisbaar is om sneller te kunnen rekenen. Inmiddels doen methodeontwikkelaars suggesties voor automatiseren, maar schiet dit toch vaak als eerste erbij in.

Voor Gelderblom (2009) en Huitema (2009), de auteur van Maatwerk, bestaat goed reken- en wiskundeonderwijs uit gericht inoefenen (inslijpen rekenvaardigheden) en productief (inbreng eigen oplossingsstrategieën) oefenen. Gelderblom: „ Bij gericht oefenen kan gedacht worden aan het automatiseren en memoriseren van de basisvaardigheden aan de hand van voorgestructureerde oefenrijtjes.” Door meer aandacht te besteden aan het automatiseren verwacht Gelderblom een verbetering van het rekenonderwijs te bereiken.

1.3 Situatie op de stageschool

Op mijn stageschool krijgen leerlingen met automatiseringsproblemen werkbladen en oefenstof uit Maatwerk aangereikt. Dit leidt niet altijd tot betere automatisering. Door het Domino-systeem in te zetten voor leerlingen die blijven hangen in een telstrategie hoop ik een goede aanvulling te leveren op de bestaande situatie. Als minimumdoel stel ik dat zij met behulp van het Domino-systeem zover komen dat zij zonder tellen geautomatiseerd kunnen optellen en aftrekken tot en met 20. Daarmee wil ik bijdragen aan een verbetering van automatiseringsoefeningen voor zwakke rekenaars. Deze automatiseringsoefeningen kunnen bijdragen aan de realisering van passend onderwijs.

1.4 Bijdrage Domino-systeem

Wat betreft automatiseren van optellen en aftrekken tot en met 100 zou het Dominosysteem praktische hulp kunnen bieden aan de zwakke tellende rekenaar. In de theoretische onderbouwing van hoofdstuk 2 zal ik uiteen zetten op welke manier het Domino-systeem steun biedt aan de zwakke rekenaar en waarom ik verwacht dat de aanpak van deze methode goed kan werken.

Hoofdstuk 2 Theoretische onderbouwing

Dit hoofdstuk start met een beschrijving van het Dominosysteem in paragraaf 2.1.

Daarna volgt in paragraaf 2.2 een visie op rekenen vanuit de cognitieve psychologie

Vanuit deze stroming wordt er ingezoomd op het automatiseren bij rekenen.

De volgende onderdelen zullen daarbij aan bod komen:

- a) rekenen als informatieverwerking
- b) rekenproblemen
- c) het associationistische model
- d) behandeling
- e) werkgeheugen en behandeling; de laatste ontwikkelingen

Tussendoor zal ik steeds een koppeling maken met het Dominosysteem.

2.1 Opbouw van het Dominosysteem

Het Domino-systeem¹ is een aanvulling op de methode in de klas. De methode bevat een basisinstructie waarin beschreven staat hoe van elk getal het patroon in hoeveelheid eruit ziet, in welke volgorde je dat patroon vormt, welke materialen je nodig hebt en welke spelletjes je ermee kunt doen. De instructie kan bij RT of aan de instructietafel. Begeleiding is belangrijk voor de speciale oefeningen waarbij de hoeveelheden in vaste patronen van 1 tot en met 20 aan de getallen gekoppeld worden. Het koppelen gaat met behulp van vaste stippatronen die de leerling eerst leert leggen en vervolgens tekenen in dubbele hokjes die dominostenen voorstellen. Daarnaast leert de leerling de patronen kloppen op een kloпкаart met twee lege dubbele hokjes. De volgorde van de stippen ligt vast en elke laatste stip hoort bij een vast getal. Vandaar dat het mogelijk is na verloop van tijd het kloppen te verkorten en alleen op de plaats te kloppen van een specifiek getal. Na verloop van tijd bestaat de 10 niet meer uit een klop, maar uit één veeg van links naar rechts. Naast het kloppen leren de leerlingen ook de stippen verbaal te lokaliseren. Dit laatste houdt in dat leerlingen met de ogen dicht verschillende formaties voor de geest halen. Daar horen opdrachten bij als:

„Doe je ogen dicht en bedenk hoe de vijf eruit ziet. Vertel het eens.” Antwoord: „Vijf is het linkerhokje helemaal vol.”

¹ Zie ook bijlage 1 bladzijde 36 en bijlage 2 bladzijde 38 e.v.

„Doe je ogen dicht en denk aan drie. Hoeveel lege plekjes zijn er nog in het linker hokje?” Enzovoort. Gaat kloppen en verbeelden en verwoorden goed, dan kan er gestart worden met de werkschriften. Hierin komen alle optel- en aftreksommen tot en met 100 aan bod. Het Dominosysteem wordt nu gecombineerd met andere rekenmodellen te weten: de getallenlijn, het honderdveld en MAB materiaal. Bij deze combinatie verplaatst het accent zich van aanvullen en afstrepen van de dominosteen via de steen met een kruis (=tien) naar reizen in stappen over de getallenlijn, het honderdveld, en m.b.v. het Dominosysteem en het MAB materiaal. Steeds ligt daarbij het accent op de stappen die over het tiental gemaakt worden. Overal waar het Domino-systeem wordt ingezet, kan dit model ook geklopt en geveegd worden ter ondersteuning van de som.

Bij de methode horen negen werkschriften waarin de leerlingen de aangeboden stof, na instructie, zelfstandig kunnen oefenen.

Schrift 1 : ‘Werkschrift voor domino tot 5.’

Hierin staan opdrachten als:

Maak de stippen bij de symbolen (getallen 1 t.m. 5 staan onder deels lege dominostenen)

Zet het goede cijfer onder de stippen (nu staan de stippen er al, maar het cijfer ontbreekt).

Je hebt 2, er komt 1 bij. Het kind zet twee blauwe stippen links en rechts boven.

Links onder tekent het in een andere kleur, bijvoorbeeld rood een stip erbij. Nu ligt er het patroon van de 3. Zo voert hij optelsommen uit en noteert deze bij de opdracht.

Aftrekopdrachten bestaan uit het wegstrepen in vast volgorde van stippen en het noteren van het bijbehorende sommetje onder de dominosteen.

Schrift 2: ‘Rekenen tot en met 10 op basis van het Domino-systeem.’

Hierin komen dezelfde soort opdrachten voor als in schrift 1, maar dan met opdrachten tot en met 10. Het getal 10 wordt na verloop van tijd niet meer geklopt, maar geveegd door met de hand van links naar rechts over de kloпкаart te bewegen.

Schrift 3: ‘Toepassingen van het splitsen tot en met 10’

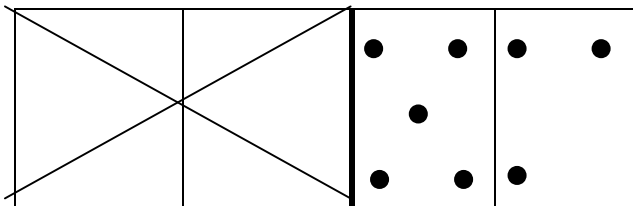
Hierin wordt het splitsen tot met met 10 geoefend met behulp van splitstabellen waarbij elk getal ook in dominovorm erbij staat. Tevens worden optel- en aftreksommen tot en met 10 geoefend.

Schrift 4: ‘T sprong onder 20’

Hierin wordt van alle getallen tot en met 20 het splitsen geoefend gecombineerd met optel- en aftreksommen. Alle getallen worden aangeboden als getal en niet als hoeveelheid. Er staan dus geen dominoafbeeldingen in dit schrift.

Schrift 5: 'Werkboek domino-systeem boven de 10'

Hierin worden de getallen tot 20 afgebeeld in dominovorm. De 10 bestaat uit een kruis dat de eerste twee hokjes beslaat. De eenheden worden net zo afgebeeld als in de eerdere schriften. Zo ziet bijvoorbeeld 18 er als volgt uit:



Met behulp van de dominovorm worden optel-, en aftreksommen uitgerekend tot en met 20. De getallen die erbij of eraf moeten worden zo gesplitst dat steeds een tiental wordt bereikt voor de volgende stapplaatsvindt. Dit wordt tevens in de dominosteent uitgebeeld te ondersteuning van het voorstellingsvermogen.

Schrift 6: 'Getallenlijn'

Hierin wordt de getallenlijn verkend. Dit gebeurt met opdrachten om sprongen te maken van tien, van twee meer minder enzovoort. De opdrachten vinden eerst plaats op een gevulde getallenlijn en vervolgens op een lijn waar alleen nog de tientallen staan afgebeeld. De leerling krijgt daarbij opdrachten als: „ Wijs 75 aan. Tussen welke twee tientallen ligt dit getal? Twee minder is? Twee meer is? Tien meer is? Twintig meer is? Enzovoort.

Schrift 7: 'Stappenboek stappen door het tiental'

Hierin wordt in stappen over een denkbeeldige getallenlijn gewandeld. Het gaat hierbij altijd om het passeren van een tiental. De tientallen worden vluchtheuvels genoemd. Aanvankelijk stap je eerst op de vluchtheuvel voor je naar het andere getal doorreist en noteer je eerst de stap tot de vlucht heuvel, dan tot het andere getal vanaf de vluchtheuvel en vervolgens het totale aantal stappen. De opdrachten gaan zowel vooruit als achteruit. Vervolgens wordt de tussenstap weggelaten en moet meteen genoteerd worden hoeveel stappen het is van.. naar....

Voor voorbeeld zie bijlage 2, bladzijde 45.

Schrift 8: 'Rekenen tot 100 op basis van: getallenlijn, 100-veld, MAB-materiaal en dominosysteem'

Hierin wordt het Dominosysteem gecombineerd met de getallenlijn, het honderdveld en MAB materiaal. Over de getallenlijn en het honderdveld wordt gereisd in diverse stappen. Het accent ligt hierbij op het reizen naar een 'vluchtheuvel' (= tiental) en het noemen van het aantal stappen van een bepaald getal tot een tiental en andersom, waarbij de bijbehorende som genoteerd moet worden en uitgerekend. Daarnaast wordt het volmaken tot een tiental geoefend met MAB materiaal (tienstaven en losse) en het Domino-systeem. De leerling leert beide modellen naast elkaar te gebruiken en te tekenen. Daarbij wordt er ook met het Dominosysteem gereisd in stappen, iets wat met MAB niet lijkt te kunnen. Maar door de staven en de lossen onder de getallenlijn te leggen wordt ook dit materiaal bruikbaar voor het maken van stappen. Dit reizen sluit weer aan op de getallenlijn en het honderdveld. Alle optel- en aftreksommen tot en met honderd komen aan bod. Het werkboek sluit af met een toets van kale sommen van het geleerde.

Schrift 9: 'Rekenen onder de 100 op basis van dominosysteem, getallenlijn en 100-veld' Dit is het laatste werkschrift.

Hierin wordt alle stof kort herhaald: getallenlijn oefeningen gekoppeld aan het Domino-systeem, wandelen in stappen over de getallenlijn en over het honderdveld, denkbeeldige stappen over de getallenlijn van.. naar.., en optellen en aftrekken tot en met 100 over het tiental heen.

Bij optellen en aftrekken over het tiental ligt het accent op rijgen in combinatie met splitsen. Het splitsen komt aan bod in een som als :

$$\begin{array}{r} 4 \quad 3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ 36 + 7 = \end{array} \quad \text{De 7 dient dan via de vluchtheuvel geregen te worden.}$$

Andersom gaat natuurlijk net zo, maar dan achteruit:

$$\begin{array}{r} 6 \quad 1 \\ \diagdown \quad \diagup \\ 36 - 7 = \end{array}$$

De methode verloopt van concreet en uitwendig handelen naar verinnerlijkt mentaal handelen. Hiermee volgt hij de stappen van Gal'perin (1972) (geciteerd in Ruijsenaars et al.;(2006(2), pag. 58). Gal'perin onderscheidt in dit proces de volgende vier stappen:

- 1^e De materiële handeling: handelen met 'echte' materiële objecten: erbij doen, wegnemen
- 2^e De perceptieve handeling: kijkend naar concreet aanwezig materiaal de handeling in de voorstelling uitvoeren zonder het materiaal echt te manipuleren.
- 3^e De verbale handeling: zonder de steun van aanwezig materiaal in taal 'hardop' beschrijven van de (in principe uit te voeren) handelingen.
- 4^e De mentale handeling: het 'in het hoofd'denken aan de handelingen, zonder materiaal en zonder hardop verbaliseren als ondersteuning.

De methode begint met manipuleren van concreet materiaal (materiële handeling), vervolgens blijft hij heel lang met voorstellingen werken (perceptieve en verbale handeling) naast de formele sommen (mentale handeling) om te eindigen op louter formeel niveau met daarbij tot slot een toets.

Wanneer deze sommen beheerst worden, kan de leerling overstappen op het cijferalgoritme van optellen en aftrekken in kolommen. Dit ligt buiten de methode.

Er is weinig tot geen ruimte voor eigen inbreng van leerlingen. Alleen tijdens de spelletjes kunnen ze eigen sommen verzinnen en uitbeelden.

De methode is vooral gericht op een vaste gestructureerde aanpak.

Echter volgens onderzoek hebben zwakke rekenaars juist behoefte aan een aanpak die eenduidig werkt Ruijsenaars et al. (2006(2), pag. 188. Dit onderzoek past binnen de visie van de cognitieve psychologie op rekenen. Een verdere uitwerking van deze theorie, ondersteund door onderzoeksbevindingen, volgt hieronder.

2.2 Visie van de cognitieve psychologie op rekenen

a) Rekenen als informatiesysteem

„Rekenen is een proces waarin een realiteit (of abstractie daarvan) wordt geordend of herordend met behulp van op inzicht berustende denkhandelingen, welke ordening in principe is te kwantificeren en die toelaat er (logische) operaties op uit te voeren dan wel uit af te leiden (Ruijsenaars et al.; 2006(2),pag. 24). Deze definitie betreft voorbereidende rekenvaardigheden, het aanvankelijk rekenen en het gevorderde rekenen. Daarbij stellen Ruijsenaars et al. dat: „ bij het uitvoeren van denkhandelingen er een beroep wordt gedaan op cognitieve vaardigheden die niet specifiek zijn voor het rekenen, zoals het inzichtelijk kunnen ordenen van gegevens in het werkgeheugen of het snel kunnen oproepen van feitenkennis. Problemen daarmee wreken zich in elk leer- en oplossingsproces.”

Ruijsenaars et al.(2006(2),pag.87-88) geven aan dat men binnen de cognitieve psychologie rekenen definieert als een proces van informatieverwerking. „Tussen het moment van aanbieding van een opgave en het geven van de oplossing vindt een actieve en doelgerichte verwerking van informatie plaats. De cognitieve psychologie gaat er bij dit proces van uit dat de informatie (input) wordt geregistreerd, voor korte termijn beschikbaar wordt gehouden in het geheugen, bewerkt wordt op basis van aanwezige kennis en programma's, omgezet in een reactie (output), tussentijds voortdurend bijgestuurd en gecontroleerd, eventueel met foutmeldingen. Binnenkomende informatie wordt opgenomen in het sensorisch register. Afhankelijk van de taak van dat moment vindt een eerste selectie plaats uit het informatie aanbod. De aandacht gaat vooral uit naar hetgeen op het eerste gezicht voor dit moment en deze taak relevant lijkt en het inprenten waard is. Inprenten kunnen we in dit verband vrij letterlijk opvatten als het vastleggen in een beeld of code: encoderen. Hoe meer ervaring we met een taak hebben, des te sneller en efficiënter kunnen we onze aandacht richten en belangrijke informatie selecteren. Deze selectie van prikkels nemen we vervolgens op in het kortetermijngeheugen. Dit kan gedurende een aantal seconden een beperkte hoeveelheid informatie vasthouden voordat een eventuele bewerking van het materiaal plaatsvindt – reden waarom een werkgeheugen wordt onderscheiden – en in een sterk gereduceerde vorm aan het langetermijngeheugen wordt doorgegeven. Daar leidt een vergelijking met het aanwezige kennisbestand tot toevoeging van nieuwe gegevens aan het langetermijngeheugen of tot omzetting in een output. Dit laatste is waarneembaar in de vorm van een respons. Zo komt het antwoord op een som tot stand. Bij geoefende rekenaars komt zo'n antwoord automatisch zonder tussenkomst van het werkgeheugen uit het langetermijngeheugen.

b) Rekenproblemen:

Ruijsenaars et al. (2006(2), pag. 185) stellen dat kinderen met rekenproblemen en dyscalculie vaak grote problemen hebben met het automatiseren (of memoriseren) van dit soort rekenfeiten. Geary (1990) en Swanson (1994) (geciteerd in Ruijsenaars et al. ; 2006(2), pag. 196) toonden aan dat de telprocedures zowel bij leerlingen zonder als met ernstige rekenproblemen steeds geavanceerder en foutlozer worden, maar dat de groep met ernstige rekenproblemen over een beperktere capaciteit van het werkgeheugen beschikt. Dit leidt bij hen tot een langzamer telproces. Het gevolg daarvan kan zijn dat ze tellend het antwoord

hebben bereikt, vergeten zijn wat de opgave was, waardoor de associatie tussen opgave en antwoord in het langetermijngeheugen niet tot stand komt, of niet wordt versterkt.

c) Associationistisch model

In het 'Distribution of associations model' werkten Siegler (1988) en Siegler&Jenkins (1989) (geciteerd in Ruijsenaars et al.;(2006(2), pag. 188) de associanistische zienswijze op automatisering verder uit. Het model veronderstelt dat kinderen met iedere rekenopgave zowel een goed als een fout antwoord associëren. Voor iedere som bestaat er een verdeling van associaties, waarvan er één de juiste is. De associatieve sterkte van het antwoord bepaalt de kans dat het antwoord uit het langetermijngeheugen wordt opgehaald. Zijn er even sterke associaties tussen een som en bepaalde antwoorden, dan hebben alle antwoorden een even grote kans. Bij één unieke koppeling aan een antwoord is dat antwoord het enige dat gegeven wordt. Daarbij kan ook een fout antwoord aan de som gekoppeld zijn. Vindt het kind na een maximum aantal zoekpogingen niet het juiste antwoord, dan valt hij terug op een bufferstrategie. Deze kan bestaan uit het uitbreiden van de representatie van de opgave bijvoorbeeld door middel van vingers, een rekenrek of MAB-blokken. Het antwoord dat het kind vindt, goed of fout, maakt de associatie tussen opgave en antwoord sterker.

d) Behandeling:

Ruijsenaars et al. (2006(2), pag. 188) vermelden dat opgaven die vaak zijn opgelost, een hogere associatieve sterkte hebben. Dit blijkt onder andere uit een korte antwoordtijd. Volgens Ruijsenaars et al (2006(2), pag. 188) betekent dit dat voor efficiënte behandeling van rekenproblemen herhaling een voorwaarde is om tot automaticiteit te komen. Daarnaast moet de didactiek zodanig zijn, dat foute antwoorden zoveel mogelijk vermeden worden. Het is beter dat de zwakke rekenaar wat langer met behulp van een efficiënte foutloze telstrategie tot het juiste antwoord komt, dan dat hij gedwongen tot automatisering met foute antwoorden komt. Het gevolg is een foute koppeling. Juist het Domino-systeem voorziet in de behoefte om langer met behulp van modellen te rekenen naast de kale sommen.

Ruijsenaars et al. (2006 (2), pag. 297) stellen dat „ In de handelingsgerichte leerpsychologie (waarvan sporen zijn terug te vinden in de realistische didactiek) de aandacht vooral uitgaat naar het inhoudelijke leerproces waarmee kinderen tot nieuwe kennis en vaardigheden komen. Instructie is gericht op het uitlokken van

kwalitatieve verbeteringen in de handelingsstructuur. In een trapsgewijze aanpak wordt toegewerkt naar een grotere mate van verinnerlijking (materieel, perceptief, verbaal en uiteindelijk mentaal), maar ook naar het reduceren van het aantal tussenstappen (verkorting), naar vlotte beheersing en wendbaarheid. Taal en interactie ondersteunen het leerproces, zoals bij de oriëntatie op taken, bij de controle en reflectie over leren, of bij de opslag van informatie in het langetermijngeheugen. Naarmate kinderen minder of minder goed uit zichzelf oriënteren, neemt het belang van een complete en sturende didactiek toe. “ Ze benadrukken daarbij het belang van het aanleren van effectieve strategieën van geheugenopslag en automatisering voor zwakke rekenaars.

e) Steun werkgeheugen:

De behandeling van hardnekkige automatiseringsproblemen vraagt om een aanpak die bij de opbouw van connecties het werkgeheugen minder belast.

Cook et al. (2008) vonden dat bewegen met je handen bij het oplossen van sommen waarschijnlijk het aanleggen van geheugenpaden faciliteert.

Recent onderzoek van Church et al. (2004); Singer&Goldin-Meadow (2005), Valenzo et al. (2003), en Cook&Goldin-Meadow (2006) (geciteerd in Cook et al. ; 2008) ondersteunt de opvatting dat instructie die gebaren bevat leren vergemakkelijkt.

Op grond van deze bevindingen onderzochten Cook et al. (2008) in hoeverre het uitmaakt of kinderen bij de instructie van een rekenprobleem gebaren leren maken die een strategie aan de dag leggen om het probleem op te lossen. Het ging hier om sommen als $4 + 3 + 6 = \dots + 6$. Ze betrokken in dit experiment alleen kinderen die aanvankelijk noch verbaal noch met gebaren konden uitleggen hoe ze het probleem moesten oplossen. In het experiment waren drie gelijkwaardige groepen. Een instructeur leerde de kinderen spraak en/of gebaren te imiteren die kinderen die het probleem succesvol oplossen gewoonlijk laten zien. Daarbij leerde één groep alleen ondersteunende spraak, één groep alleen ondersteunende gebaren en één groep spraak en gebaren. Verder kregen de kinderen in alle drie de groepen dezelfde les. De resultaten waren verassend. Alle drie de groepen gingen direct na de les vooruit. Vier weken later was 85% van de kinderen die goed presteerden op de posttest en tijdens de instructie gebaren hadden gemaakt in staat de kennis te consolideren en terug te halen tegenover 33% van de kinderen die wel goed presteerden op de posttest, maar geen gebaren maakten tijdens de instructie. Bovendien waren er kinderen van de gebarengroep die tijdens de posttest geen vooruitgang boekten,

maar wel ineens tijdens de follow-up. Kennelijk was er toch sprake van opslag in het langetermijngeheugen.

Cook et al.(2008) denkt dat gebaren maken tijdens het leren helpt om het geleerde te consolideren. Het is alleen de vraag hoe gebaren deze rol spelen. Cook suggereert dat gebaren minder een beroep doen op het werkgeheugen dan wanneer dezelfde informatie alleen met spraak wordt ondersteund. Een andere mogelijkheid is dat gebaren het encoderen in het langetermijngeheugen faciliteert. Informatie in gebaren omzetten zou sterkere en meer robuuste sporen in het geheugen aanbrengen.

Cook toont met haar onderzoek het belang aan van ondersteunende gebaren tijdens de instructiefase van een probleem.

Het Domino-systeem ondersteunt de koppeling tussen hoeveelheid, getal en de rekenhandelingen erbij en eraf niet alleen materieel, visueel en verbaal, maar tegelijk ook motorisch. Dit laatste heeft het voordeel dat het het werkgeheugen minder belast. Op deze manier komt juiste representatie van een som zodanig tot stand dat daarmee de kans op een fout ingeslepen antwoord minimaliseert.

Hoofdstuk 3 Onderzoeksmethodologie

In dit onderzoek wil ik aantonen dat het Dominosysteem een bijdrage kan leveren aan het oplossen van automatiseringsproblemen bij optellen en aftrekken tot en met honderd. Hiervoor ga ik het volgende onderzoeken:

Onderzoeksvraag:

Is het Domino-systeem een goede remediërende rekenmethode voor automatisering van optellen en aftrekken tot en met 20?

3.1 Onderzoeksopzet

De resultaten van een experimentele groep van 5 leerlingen uit groep 4 die moeite heeft met optellen en aftrekken tot en met 20 wordt vergeleken met de rekenresultaten van 7 zwakke rekenaars uit een parallelle groep 4. Deze vaardigheid moet midden groep 4 gememoriseerd zijn (Gelderblom; 2009).

3.2 Selectie experimentele groep en controlegroep

Met behulp van de Tempo Toets Rekenen (TTR) van Tije de Vos worden in twee parallelle klassen op respectievelijk de locaties I (I.-laan) en C (C.-weg) leerlingen in groep 4 geselecteerd die de meeste moeite hebben met snel optellen en aftrekken tot en met 20. De TTR meet de snelheid van optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen. Voor het onderzoek worden alleen de kolommen met optellen en aftrekken afgenomen. De grens ligt bij 22 of minder goed. Volgens de normen van de TTR betekent 22 goed in februari in groep 4 dat de leerling een onderwijsachterstand heeft van vijf maanden. In het onderzoek worden zij vermeld als de L-groep (L= laag tempo). De leerlingen die meer dan 22 halen worden aangeduid als de S-groep (S=snel). In totaal zijn er dus vier groepen: twee met een laag tempo (L-I en L-C) en twee met een relatief hoog tempo (S-I en S-C). De L-I groep (n=5), krijgt 8 weken begeleiding met het Domino-systeem. De L-C groep (n=7) krijgt de standaard begeleiding van de school voor leerlingen met rekenproblemen. Dit bestaat uit een groepsleerplan met minimumleerdoelen, Maatwerk enzovoort.

De TTR scores van de L-I groep (begeleiding met Domino-systeem) worden vergeleken met de scores van de L-C groep (standaardbegeleiding van de school) en met de scores van de S-I groep (n=11)

Daarnaast worden de scores van de L-C groep vergeleken met de scores van de S-C groep (n= 14).

3.3 Onderzoeksprocedure

Om de effecten van de begeleiding met het Dominosysteem te meten krijgt de L-I groep twee keer per week in een apart groepje rekeninstructie en oefent met het Dominosysteem. Daarnaast krijgen de vijf leerlingen werkbladen van de methode mee om in de klas te oefenen. De leerlingen gaan eerst oefenen hoe ze de dominostructuur koppelen aan de getsymbolen 1 tot en met 10. Het werkboek dat van 1 tot met 5 gaat, wordt aanvankelijk overgeslagen. Deze sommen komen bij 1 tot en met 10 terug. Het gaat immers om leerlingen uit groep 4. Mochten de resultaten tegenvallen, dan wordt er ook met het werkboek 1 tot en 5 geoefend. Zodra de leerlingen de getallen van 1 tot en met 10 verkort kunnen kloppen, gaan ze sommen maken met het dominosysteem met behulp van de werkbladen. Eerst sommen van 1 tot en met 10. Afhankelijk van de resultaten tijdens de groepsbegeleiding en in de klas, doorlopen ze dezelfde procedure voor de getallen 1 tot en met 20. Tegelijk met het kloppen en rekenen wordt ook het splitsen tot en met 20 geoefend. Boven de 20 zal naast het Dominosysteem de getallenlijn worden ingezet (zie beschrijving opbouw methode hoofdstuk 2).

Na 8 weken begeleiding met de methode wordt de TTR opnieuw afgenomen bij:

- de L-I groep
- de S-I groep (= rest van de klas van de L-I groep)
- de controle L-C groep
- de S-C groep (= rest van de klas van de controle L-C groep)

Door in de eigen klas de TTR twee keer af te nemen kan ik de scores van de L-I groep vergelijken met die van de S-I groep en met hun eigen scores.

De controle L-C groep uit de parallelklas dient om te onderzoeken of de aanpak van het Dominosysteem tot een ander resultaat leidt dan de standaard aanpak van de school bij leerlingen met automatiseringsproblemen. De scores van de parallelklas worden gebruikt om te onderzoeken of de controle L-C groep met de aanpak van de school groei in automatisering oplevert in vergelijking met de S-C groep die helemaal geen extra stof hiervoor krijgt. Alle vergelijkingen tussen de groepen worden uitgevoerd met behulp van de Student t-toets met een betrouwbaarheidsniveau van 95%.

Naast de meting zal ik een kort interview bij de leerkrachten van de beide groepen 4 afnemen over hun persoonlijke aanpak van leerlingen die moeite hebben met automatiseren. Dit interview zal uit een vragenlijst bestaan die in vijf minuten afgenomen kan worden (bijlage 3, bladzijde 48).

Op deze manier wil ik individuele verschillen in aanpak in beeld brengen. Bovendien kan ik zo preciezer aangeven waar de bestaande aanpak verschilt van de begeleiding met het Dominosysteem.

Criteria onderzoeksresultaten:

De onderzoeksvraag kan met 'ja' beantwoord worden als de leerlingen uit de L-I groep na 8 weken significant meer vooruitgang vertonen dan de controle L-C groep uit de parallelklas. Significant wil zeggen dat de p-waarde kleiner is dan 0,05.

Naast de voor- en nameting zal het verloop van de begeleiding van de leerlingen met de methode concreet bijgehouden worden in een logboek (bijlage 4 bladzijde 49). Zo kan het experiment makkelijk tot in details herhaald worden.

Mocht de onderzoeksvraag positief beantwoord worden, dan betekent dit dat het Dominosysteem een waardevolle bijdrage zou kunnen leveren aan leerlingen met automatiseringsproblemen in groep 4. Het betekent een aanwijzing dat het Dominosysteem misschien een verbetering is in vergelijking met de gangbare praktijk. Echt zeker is dit niet. Daarvoor is de groep te klein. Een algemene uitspraak over wat de effecten zijn voor leerlingen van hogere groepen en op lange termijn zal niet mogelijk zijn. Hiervoor is de onderzoeksgroep te beperkt en de onderzoeksduur te kort. De onderzoeksresultaten zullen hooguit een aanzet geven voor grootschaliger en langduriger onderzoek (meer leerlingen, begeleiders, scholen en diversere groepen).

Tevens dient opgemerkt dat gezien de geringe hoeveelheid tijd nooit het effect van de hele methode (= alle oefenstof) gemeten kan worden.

Hoofdstuk 4 Resultaten en analyse

Dit hoofdstuk bestaat uit vijf delen. Het start met een samenvatting van het interview met beide leerkrachten aangaande hun aanpak van leerlingen met zwakke rekenscores. Het tweede deel beschrijft het verloop van het experiment. In het derde deel volgt een presentatie en analyse van de data van de Tempo Toets Rekenen (TTR). Dit bestaat uit een voor- en een nameting om de groei van het rekentempo te meten tussen februari en april. Daarbij is onderzocht in hoeverre de inzet van het Domino-systeem van invloed is. In het vierde deel staan de data en een analyse van een extra test gericht op rekenen door het eerste tiental. Deze test heet 'Een Minuut Door Tiental' (EMDT). Met het Domino-systeem is extra ingezet om de sprong door het eerste tiental te verbeteren bij de L-I groep. In de TTR komt na vijftien sommen rekenen door het eerste tiental aan bod. Dit geldt voor het onderdeel optellen alsook voor aftrekken. Niet alle leerlingen uit groep 4 bereiken deze sommen binnen één minuut. Aan elk onderdeel mag maar één minuut gerekend worden. Met de TTR weet je dan niet in hoeverre een leerling deze vaardigheid beheerst. Daarom is ervoor gekozen om bij de nameting de sprong over het tiental te meten. Tot slot volgt in deel vijf een discussie.

4.1 Interview over aanpak zwakke rekenaars

Voorafgaand aan het experiment zijn de interviews afgenomen over de aanpak van zwakke rekenaars. De leerkrachten van beide locaties zijn ondervraagd met een standaardvragenlijst over dit onderwerp (bijlage 3, blz. 47).

Als criterium om te achterhalen of kinderen moeite hebben met optellen en/of aftrekken gebruiken beide leerkrachten de tempotoets van de methode 'Wereld In Getallen'. Dit is de rekenmethode die de hele school gebruikt. Aan het eind van het jaar neemt de leerkracht van I locatie I (L-I en S-I groep) de 'Tempo Toets Rekenen' (TTR) van Tije de Vos af. Daarnaast kijken beide leerkrachten naar de Cito-scores (bijlage 6, blz. 56).

Bij beide leerkrachten komen zwakke rekenaars in de onderstroom terecht. Dat wil zeggen dat deze leerlingen minimumdoelen moeten halen en zonodig verlengde instructie aan de instructietafel krijgen. Dit laatste is niet structureel. Bij locatie I

krijgen de zwakke leerlingen geen aangepaste stof mee op rekengebied. Wat betreft één leerling zou dit nog kunnen komen, omdat hij heel zwak is in rekenen. Hij wordt nog in het zorgteam besproken. Bij locatie C kregen zes zwakke leerlingen extra hulp in een groepje. Ze zaten eerst in één groepje bij elkaar, maar inmiddels zitten ze door de klas verspreid. In een gemengd groepje blijken ze beter door te werken. Op locatie C krijgen de zwakke leerlingen extra opdrachten mee naar huis. Deze bestaan uit verschillende sommen uit de WIG en eigen sommen van de leerkracht. Het is stof van groep 4: optellen en aftrekken tot 100. Het is de bedoeling dat ze één bladzijde per week maken. Deze bladzijde wordt steeds van te voren met de leerlingen doorgenomen. De extra oefenstof beslaat 21 bladzijden en legt een link tussen optellen en aftrekken met tientallen erbij. Het overbruggen van het tiental komt hier niet aan de orde, terwijl dit laatste nogal eens een rol speelt bij rekenproblemen (Vugt, van de & Wösten; 2009(7), p. 112). Zwakke rekenaars mogen bij beide leerkrachten met materiaal werken. Ze beschikken over een rekenrek.

4.2 Beschrijving verloop experiment

Vijf leerlingen (L-I groep) deden mee in de behandelingsgroep van het experiment. Er hebben twaalf sessies plaats gevonden die elk een half uur duurden.

De keuze van stof uit het Domino-systeem is steeds aangepast aan de beheersing ervan door de leerlingen. Beheersing wil hier zeggen dat ze $\geq 80\%$ van een werkblad goed maakten.

Voor een volledige beschrijving van de sessies zie bijlage 4, blz.49.

Begonnen is met het aanleren van het patroon van de getallen 1 tot en met 10 volgens de aanpak van het Domino-systeem: patroon leggen in vaste volgorde, locatie benoemen, kloppen, verkort kloppen. Dit is ook gedaan met de optel- en aftreksommen tot en met 20. De eerste acht sessies zonder sprong door de tien en de laatste vier sessies met een sprong door de tien. Waar de stof beheerst werd, is gekozen om stukken over te slaan. Naast het patroon van het Domino-systeem beschikten de leerlingen over de getallenlijn als model. Vooraf aan de sprong door het tiental oefenden de leerlingen het splitsen van getallen tot 20 met het accent op 3 tot en met 10. Één leerling bleef moeite houden met de 9 en de 10. Hij kreeg uitgebreidere instructie en meer verwerkingstijd dan de andere vier leerlingen. Alle vijf de leerlingen gingen met betrekking tot de tempotoets gemiddeld meer vooruit dan hun hele klas de S-I groep en dan de controle groep de L-C groep. (zie tabel 1

bij 4.4), maar deze vooruitgang was niet significant. De laatste vier bijeenkomsten lag het accent op rekenen door het eerste tiental.

4.3 Data voor- en nameting TTR

Er is onderzocht of er verschillen waren te ontdekken in groei van het tempo in automatiseren van de beide L-groepen (L-I groep en L-C groep) in vergelijking met elkaar en met hun hele klas (S-I groep en S-C groep). De L-I groep is gedurende acht weken begeleid met het Domino-systeem.

De TTR scores van de vier groepen staan in een overzicht bijeen in bijlage 6, blz.56. De resultaten van de vergelijkingen tussen de groepen met behulp van t-toetsen zijn samengevat in tabel 1.

Er is sprake van een relatieve grotere groei van de L-I groep t.o.v. de L-C groep, maar dit is niet significant. Als je uit gaat van de TTR scores kun je niet zeggen dat het uit maakt voor het tempo of je leerlingen met het Domino-systeem begeleidt of niet.

De leerlingen van beide L-groepen vertonen een sterkere groei in versnellen van optellen en aftrekken in vergelijking met leerlingen uit hun klas die al snel rekenden, te weten de beide S-groepen.

TTRgroei				
Student-toets effect Domino bij L-groepen (L-I en L-C)				
d	0,51			
s	3,98			
t	0,22	(10 df)		
p	0,41			
t-toets L-I groep vs. S-I groep (I.-laan)				
d	3,44			
s	4,55			
t	1,40	(14 df)		
p	0,09			
t-toets controle L-C groep vs. S-C groep (C.-laan)				
d	5,07			
s	5,53			
t	1,98	(19 df)		
p	0,03			

Tabel 1.

Scores TTR

L-I groep (n = 5) en de controle L-C groep(n=7),

S-I groep (n=11) en S-C groep (n=14).

d = verschil in groei tussen de twee groepen ,

t = toetsgrootte met df vrijheidsgraden, p = p-waarde

s = standaardafwijking binnen de 2 groepen gewogen gemiddeld

df= degrees of freedom (vrijheidsgraden)

4.4 Data Een Minuut Door Tiental

Om de sprong door het tiental te meten is tijdens de uitvoering van het experiment besloten een extra test in te zetten bij de eindmeting (zie bijlage 5, blz. 55).

Omdat geen bestaande test beschikbaar was om dit snel te meten, is hiervoor een korte eigen test ontwikkeld. Deze bestaat uit vijf optel- en vijf aftreksommen waar de leerlingen één minuut de tijd voor krijgen. Dit betekent dat leerlingen maximaal 6 seconden hebben per opgave om de hele test te maken. Er is voor één minuut 10 sommen gekozen, omdat Van Vugt en Wösten (2009 (7); p.131) aangeven dat een overbruggingsom over de 10 geautomatiseerd is als het antwoord ≤ 6 seconden gegeven wordt. Op deze manier kan de mate van automatisering van rekenen door de 10 snel gemeten worden. De test Één Minuut Door Tiental wordt afgekort met EMDT. Deze test is direct na de TTR afgenomen bij de nameting.

De EMDT scores van de vier groepen staan in bijlage 6....., blz.56.

De resultaten van de vergelijkingen van de EMDT staan in tabel 2.

De L-I groep haalt ten opzichte van de controle L-C groep een significant hogere score. De p waarde is 0.01. De L-I groep verschilt hier niet significant van de S-I groep. Met andere woorden de S-I groep en de L-I groep scoren hier even goed. Echter de controle L-C groep verschilt wel significant van de S-C groep.

Vermoedelijk heeft de L-I groep zoveel baat bij extra begeleiding dat ze even goed scoort als de rest van hun klas, namelijk de S-I groep. De controle L-C groep verschilt hier wel significant van de S-C groep. Deze groep had geen extra begeleiding, maar alleen extra lesstof.

EMDT				
t-toets effect Domino bij L-I groep(n=5) versus controle L-C groep (n=7)				
d	3,17			
s	1,95			
t	2,78 (10 df)			
p	0,01			
t-toets L-I groep vs. S-I groep (I.-laan)				
d	-1,04			
s	1,60			
t	-1,20 (14 df)			
p	0,12			
t-toets controle L-C groep vs. S-C groep (C.-laan)				
d	-4,79			
s	1,80			
t	-5,73 (19 df)			
p	0,00			

Tabel 2. Scores 'Één minuut door tiental' rekenen

L-groep (n = 5) en de controle L-groep (n=7), S-groep I (n=11) en S-groep C (n=14)

d = verschil in groei tussen de twee groepen ,

t = toetsgrootte met df vrijheidsgraden, p = p-waarde

s = standaardafwijking binnen de 2 groepen gewogen gemiddeld

df= degrees of freedom (vrijheidsgraden)

4.5 Discussie

Tabel 1 toont een sterkere groei in automatiseren van de beide L-groepen ten opzichte van de S-groepen op beide locaties (3.44 en 5.07 voor respectievelijk de S-I groep en de S-C groep). Dit kan als volgt verklaard worden. De TTR komt bij de eerste 15 sommen optellen en de eerste 15 sommen aftrekken niet door het tiental heen. Leerlingen laten hier zien hoe snel ze onder de tien kunnen rekenen. De automatisering was hier vermoedelijk al bereikt. Leerlingen konden hier alleen nog doorgroeien naar memoriseren. De S-groepen memoriseerden deze sommen waarschijnlijk al in de voormeting, terwijl de L-groepen hier nog een relatief grotere winst konden behalen dan de snelle rekenaars. Voor april groep 4 is de norm 30. Deze norm halen de meeste leerlingen dan al wel. Echter sommen rekenen door het eerste tiental komt vooral aan bod bij een score boven de 30. Dat wil zeggen vanaf som 16 bij optellen en vanaf som 16 bij aftrekken. Bij de TTR worden deze beide scores bij elkaar opgeteld. Dit betekent dat leerlingen pas bij een score boven de 30 getest worden op rekenen door het eerste tiental. Lang niet alle groep 4 leerlingen halen dit al in februari. Degenen die dit wel bereiken, komen dan bij sommen uit die ze vermoedelijk aan het automatiseren zijn, maar die ze nog niet gememoriseerd hebben. Het Domino-systeem zet aanvankelijk in op rekenen onder het eerste tiental en daarboven tot 20, maar niet door het tiental. Maar deze vaardigheid beheersten alle langzame rekenaars al zodanig dat je met de methode in groep 4 daar geen winst meer kon behalen. In groep 3 is de kans dat je daar wel effect terug ziet met sommen onder de tien. Tabel 2 met de resultaten van de EMDT toont wel een significant verschil tussen de met het Domino-systeem begeleide L-I groep en de controle L-C groep. Dit wijst erop dat het Domino-systeem in rekenen door het tiental een positieve bijdrage kan leveren.

Er valt echter een kanttekening te maken bij dit resultaat. De L-groepen waren geselecteerd op laag tempo. Hiermee scoorden ze onder de landelijke norm. Kijk je echter naar hun scores op de Cito RW test (zie bijlage 6, blz 56.). dan zie je een verschil tussen de L-I groep en de L-C groep. De Cito RW toets is een test die het rekenniveau meet wanneer er geen tempo eisen worden gesteld. Vier van de vijf uit de behandelingsgroep, de L-I groep haalden bij de Cito RW in januari een C score, dat wil zeggen dat ze landelijk horen bij de 25% die matig tot gemiddeld scoren, 50% scoort hoger dan deze groep. Voor de controle L-C groep lag dit anders. Zij zaten landelijk met een D/E score bij de laagste 25%. Dat kan ook een deel van het

verschil verklaren in score op de EMDT. Tempo blijkt niet altijd gelijke tred te houden met het niveau van de Cito RW toets. Er lijkt wel een verband, maar gezien het resultaat van de behandelingsgroep L-I groep lijkt het erop dat het tempo in groep 4 nog geen grote rol speelt voor de uitkomst van de Cito RW.

Zeker is dat extra oefenen met rekenen door het tiental bijdraagt aan vooruitgang op deze vaardigheid. Wat betreft de controle L-C groep zou er op dit moment waarschijnlijk vooral winst behaald kunnen worden door in te zetten op rekenen door het tiental. Dit gebeurt nu niet zoals blijkt uit het interview. De aanpak van het Domino-systeem in combinatie met bepaalde werkbladen (zie bijlage 2, blz 43 en 44) zou hierbij kunnen helpen. De resultaten ondersteunen in elk geval de hoofdonderzoeksvraag in positieve zin en daarmee de uitspraak: *'Het Domino-systeem is een goede remediërende rekenmethode voor automatisering van optellen en aftrekken tot en met 20.'* Dit geldt met name voor optellen en aftrekken door de 10.

Op de vraag of kinderen in het algemeen sneller en foutlozer gaan optellen en aftrekken dan kinderen die niet met dit systeem werken is het antwoord hooguit positief voor sommen tot en met 20 waarbij je door het eerste tiental heen rekt. Naar sommen boven de 20 is geen onderzoek gedaan.

De steekproef is echter zeer klein. Voor een gefundeerde uitspraak is grootschaliger onderzoek nodig. Bovendien moet de onderzoeksopzet er dan anders uitzien: een voor- en nameting met de EMDT naast de TTR in groep 4 en de leerlingen uit groep 3 ook betrekken in het onderzoek. Zie ook hoofdstuk 5.

Hoofdstuk 5 Conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk worden de onderzoeksresultaten verbonden met de theorieën uiteengezet in hoofdstuk 2. Paragraaf 5.1 gaat over het veronderstelde belang van automatisering gekoppeld aan de selectie van de experimentele groep. Paragraaf 5.2 behandelt het belang van een juiste inprenting en de betekenis van het Domino-systeem hiervoor. In paragraaf 5.3 wordt het gebruik van gebaren ter ondersteuning van het werkgeheugen en de mogelijke steun van gebaren in het Domino-systeem uiteengezet. In paragraaf 5.4 worden de onderzoeksresultaten van een remediërende rekenmethode die enige overeenkomst vertoont met de aanpak van het rekenen boven de 20 van het Domino-systeem nader beschouwd. Ten slotte worden in paragraaf 5.5 alle conclusies en aanbevelingen bij elkaar gezet.

5.1 Betere selectie van de experimentele groep

Om het effect van de methode te meten was er een selectie nodig op tempo. Met name bovenstaande bevindingen waren een reden om voor de TTR te kiezen als selectiemiddel.

Het lijkt er echter op dat het tempo van optellen en aftrekken in groep 4 beperkt effect heeft op andere rekenresultaten. Het gaat hier met name om de Cito RW scores. De Cito RW test meet het rekenniveau wanneer er geen tempo-eisen worden gesteld. Het is bekend dat dit niveau gerelateerd is aan het tempo van de wat moeilijker sommen die in hogere leerjaren aan bod komen (van Gelderblom, 2009). Rekenen door het tiental zou wel eens bij die moeilijkere sommen kunnen horen. De scores van de Cito RW zijn pas achteraf in het onderzoek betrokken. Alleen de controle L-C groep scoort beneden gemiddeld bij de TTR en op de Cito RW. De behandelings L-I groep scoort wel beneden gemiddeld bij de TTR, maar niet op de Cito RW. De selectie van de experimentele groep op grond van tempo met behulp van de TTR lijkt derhalve niet optimaal. Een aanvulling met een voormeting van het tempo van rekenen door het eerste tiental zou wel eens tot een betere selectie kunnen leiden. Hiervoor zou de EMDT toets gebruikt kunnen worden. De afname van deze test bij de nameting van de TTR toont wel een significant verschil tussen de L-I en de L-C groep. Dat wijst erop dat het Domino-systeem een positieve

bijdrage kan leveren bij rekenen door het tiental. Maar zonder voormeting met de EMDT en met een hele kleine onderzoeksgroep valt dit niet echt hard te maken.

5.2 Foute inprenting en Domino-systeem

Ruijsenaars et al. (2006(2); pag. 188) wijzen op het belang voor zwakke rekenaars om foute antwoorden zoveel mogelijk te vermijden. Het foute antwoord wordt anders onthouden als zijnde goed met als gevolg foute antwoorden bij andere sommen. Het is beter wat langer met modellen te rekenen naast de kale sommen. De zwakke rekenaar krijgt zo beter inzicht in wat hij doet en voorkomt beter dat hij foute antwoorden onthoudt. Het Domino-systeem combineert modellen met kale sommen. In het onderzoek toont met name het stukje waar door het eerste tiental gerekend wordt, dat de combinatie met een model mogelijk foute inprenting van antwoorden helpt voorkomen (Zie bijlage 5, blz. 55). Daarom lijkt het zinvol dit stukje uit de methode voor zwakke rekenaars uit groep 4 in te zetten.

5.2 Gebaren en rekenen

Een ander aspect aan de methode is het ondersteunen van getallen en het uitrekenen van sommen met handgebaren. Cook et al. (2008) vonden dat bewegen met je handen bij het oplossen van sommen waarschijnlijk het aanleggen van geheugenpaden faciliteert. Ook eerder onderzoek (Church et al. (2004); Singer&Goldin-Meadow(2005); Valenzo et al. (2003)) geciteerd in Cook et al. (2008) ondersteunt deze veronderstelling.

Het Domino-systeem maakt bij het aanleren gebruik van handgebaren. In hoeverre dit van invloed is geweest bij het beter door het tiental kunnen rekenen is niet duidelijk. Je kan hooguit zeggen dat de experimenten van Cook et al. (2008) het vermoeden ondersteunen dat gebaren zouden kunnen helpen. Dit geldt met name voor leerlingen met een zwak werkgeheugen. Een experiment met een groep die wel de handgebaren aanleert van het Domino-systeem en een groep die dit niet doet, maar wel dezelfde stof met betrekking tot rekenen door het tiental verwerkt, zou hier meer zicht op kunnen geven.

Wat betreft rekenen onder het tiental en het meten van de effecten van de methode lijkt groep 3 een beter onderzoekspopulatie, omdat de leerlingen uit groep 4 deze fase al voorbij zijn. Een verschil in effect met of zonder methode valt dan niet meer te verwachten.

5.3 Domino-systeem boven de twintig

Het nu volgende stuk heeft maar ten dele met de onderzoeksvraag te maken. Het onderzoek richt zich op de vraag of het Domino-systeem een goede remediërende rekenmethode is, als men zich richt op optellen en aftrekken onder de twintig. Deze beperking is bewust zo gekozen. Het Domino-systeem biedt echter stof voor optellen en aftrekken tot en met honderd. Er was onvoldoende tijd binnen het experiment om dit deel van de aanpak van het Domino-systeem te onderzoeken. Toch is enige aandacht hiervoor wel op zijn plaats. Uiteindelijk gaat het er om of het hele Domino-systeem een goede remediërende rekenmethode is. Het deel dat gericht is op rekenen boven de twintig zet in op lokalisering en vlot en flexibel over de (lege) getallenlijn kunnen bewegen in combinatie met sommen door alle tientallen.

Menne (2001) onderzocht uitgebreid het belang van deze vaardigheid gekoppeld aan het goed kunnen rekenen tot honderd. Zij stelt in haar proefschrift dat: 'In het vigerende onderwijs wordt niet veel aandacht aan het positioneren besteed. Ten onrechte, voegen we hier direct aan toe, omdat juist via het positioneren een ragfijn netwerk van getalrelaties ontwikkeld kan worden dat met name bij het handige, gevarieerde rekenen zijn onmisbare diensten bewijst en gevoel voor getallen kan ontwikkelen.' In haar onderzoek toont ze vervolgens het belang aan van het gebruik van een lege getallenlijn als model om goed te leren rekenen tot en met honderd.

Menne laat haar leerlingen wel fysiek sprongen maken. Het gaat hier met name om goed de sprong door het tiental te maken. Menne schrijft in haar proefschrift over de ervaringen van een leerkracht van groep 4 betrokken in haar onderzoek: 'Ze (de leerkracht) merkt op dat ze thans pas begrijpt waarom vlot en handig rekenen, toen ze in groep 6 stond, niet lukte. De kinderen zagen de structuren in de telrij niet.'

Menne leert de kinderen de structuur door letterlijk sprongen over de getallenlijn te maken. Ze ondervinden het rekenen aan den lijve en komen dan tot betere resultaten met optellen en aftrekken door de tientallen. Menne concludeert dan ook: 'Voor het kunnen ordenen van getallen en het kunnen uitvoeren van basisoperatie optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen in het getallendomein tot 100 is het noodzakelijk, en aanvankelijk ook voldoende, dat leerlingen van groep 4 (5) zich vlot en flexibel over de (denkbeeldige) lege getallenlijn kunnen bewegen met (samengestelde) sprongen van 10 en (samengestelde) stappen van 1. Het rekenonderwijs zal zich in eerste instantie vooral op het verwerven van deze dynamische basale vaardigheden moeten richten.'

Het grote verschil van het Domino-systeem met de aanpak van Menne is het feit dat de leerlingen niet fysiek over de getallenlijn reizen. Ze reizen wel eerst visueel met een gevulde en vervolgens lege getallenlijn als model erbij. Tot slot reizen ze zonder tastbaar model met de getallenlijn in gedachten voor zich.

Gezien de veelbelovende resultaten van Menne's aanpak en de onderzoeksresultaten van Cook (2008), lijkt het zinvol bij de onderdelen 'Getallenlijn' en 'Stappenboek' van het Domino-systeem de opdrachten uit te breiden met het fysiek uitvoeren van de sprongen zoals Menne dat doet. Op deze manier zou het Domino-systeem zwakke rekenaars meer steun kunnen bieden dan het nu doet. Ook hier is het interessant om te onderzoeken of het verschil in aanpak tot een significant verschil in de eindresultaten leidt.

5.5 Conclusies en aanbevelingen

5.5.1 Conclusies

1. Het tempo zoals de TTR die meet bij het onderdeel optellen en aftrekken lijkt beperkt effect te hebben op andere rekenresultaten. De selectie van de experimentele groep op grond van tempo met behulp van de TTR lijkt derhalve niet optimaal.
2. Als men uitgaat van de TTR scores kan men niet zeggen dat het uitmaakt of leerlingen begeleid worden met het Domino-systeem.
3. De resultaten van de EMDT doen vermoeden dat het Domino-systeem een positieve bijdrage kan leveren bij rekenen door het tental. Dit duidt dat het Domino-systeem mogelijk een goede remediërende rekenmethode is voor automatisering van optellen en aftrekken.
4. Het onderzoek is te kleinschalig om harde uitspraken te kunnen doen.
5. Het Domino-systeem combineert modellen met kale sommen. Bij rekenen door het eerste tental toont het onderzoek het nut van deze combinatie. Het helpt mogelijk foute inprenting van antwoorden voorkomen.
6. Het is niet duidelijk in hoeverre het gebruik van handgebaren bij het Domino-systeem van invloed is geweest bij het beter door het tental kunnen rekenen.

5.5.2 Aanbevelingen

1. Bij de selectie van de experimentele groep moet naast de TTR specifiek naar het tempo van rekenen door het eerste tiental gekeken worden. Hiervoor zou de EMDT test gebruikt kunnen worden.
2. Zet het Domino-systeem in bij rekenen door het tiental om zwakke rekenaars te beschermen tegen foute inprenting van antwoorden.
3. Betrek bij mogelijk vervolgonderzoek groep 3 om de effecten van het Domino-systeem bij rekenen onder het tiental te onderzoeken. Daarnaast is het interessant onderzoek te doen naar het effect van de handgebaren van het Domino-systeem. Een experiment met een groep die wel de handgebaren aanleert en een groep die dit niet doet, maar wel dezelfde stof verwerkt, kan hier zicht op verschaffen.
4. Gezien de veelbelovende resultaten van Menne's (2001) aanpak en de onderzoeksresultaten van Cook (2008), lijkt het zinvol bij de onderdelen 'Getallenlijn' en 'Stappenboek' van het Domino-systeem de opdrachten uit te breiden met het fysiek uitvoeren van sprongen zoals Menne dat doet.

Hoofdstuk 6 Evaluatie onderzoek

Dit hoofdstuk bestaat uit drie delen. Deel 1 (6.1) gaat over mijn leerwinst, deel 2 (6.2) gaat over het verloop van het onderzoek en tot slot gaat deel 3 (6.3) over het werken aan een onderzoeksverslag met een onderzoeksgroepje als steun.

6.1 Leerwinst

Als belangrijkste doel van praktijkonderzoek binnen Master SEN wordt het ontwikkelen van een onderzoeksmatige houding genoemd. Wat dit betreft heb ik mijn twijfels over het nut hiervan voor studenten die aantoonbaar eerder onderzoek deden in de onderwijspraktijk en dit met goed resultaat afsloten. Met name denk ik hierbij aan studenten die de universiteit doorlopen hebben. Zij hebben al bewezen over een onderzoeksmatige houding te beschikken.

Omdat ik eerder onderzoek deed zoals uit de inleiding moge blijken, had ik aanvankelijk de nodige twijfels over het nut voor mij van een leeronderzoek. Als ik nu terug kijk, zie ik voldoende winst om tevreden te kunnen zijn. Mijn persoonlijke doel van de RT-opleiding was het verversen van kennis op onderwijsgebied. Dit is, mede door mijn onderzoek, zeker gelukt. Daarnaast had ik het plan wat met de rekenmethode van mij tante te doen. Ook dat is gelukt. Dankzij mijn onderzoek heb ik me meer in rekenen verdiept dan ik zonder dit onderzoek gedaan zou hebben. Vooral de laatste ontwikkelingen met betrekking tot het werkgeheugen, maar ook de aanpak van Menne (2001) vond ik boeiend om te lezen. Via mijn stageplek kwam voor mij de koppeling met de praktijk tot stand: daar waar het allemaal gebeurt. Dat brengt me bij het onderzoek zelf en het verloop ervan.

6.2 Verloop onderzoek

In oktober/ november moest het hele onderzoek nog vorm krijgen. De globale gedachten moesten worden omgezet in een werkbaar geheel. In het onderzoeksgroepje werd je met je neus op de feiten gedrukt. Wat je zelf als logisch en duidelijk ervaart, is dat voor anderen toch echt niet altijd zo. Theorie en methode moesten met elkaar verbonden worden. Hoofdstukken moesten bijgesteld en herschreven worden. Tussendoor had je natuurlijk ook nog de andere praktijkopdrachten. Een goede haalbare planning is dan geen overbodige luxe. In

mijn agenda heb ik steeds aangegeven wanneer ik ging schrijven, bijstellen enzovoort. Dat werkte goed. Voor mij betekende dat minder druk ervaren en met meer plezier aan het onderzoek kunnen werken.

Op school was de tijd voor het onderzoek makkelijk in te plannen. De stage-ochtenden lagen al vast. De leerkrachten en leerlingen van experimentele en controle groepen reageerden meteen positief.

De leerlingen van het experimentele groepje waren enthousiast tijdens begeleidingsmomenten. Het maken van de werkbladen onder schooltijd liep de eerste bijeenkomsten goed, maar later kwam daar de klad in. Toen heb ik ervoor gekozen alle behandelde stof ter plekke te laten maken. Als de leerlingen in de klas meer aan de werkbladen gewerkt hadden, dan waren ze verder gekomen in de methode. Toch is het begrijpelijk. De werkbladen die ze kregen, kwamen bovenop het rekenwerk dat ze al deden. Sommigen maakten de bladen thuis, maar niet allemaal. Als ik gewild had dat ze er meer aan werkten, had ik de leerkracht er nog meer bij moeten betrekken en de ouders. Maar dan blijft de vraag bestaan of het niet te veel was geworden naast het gangbare rekenwerk uit de klas.

Toch hebben ze het onderdeel dat me belangrijk leek helemaal door kunnen nemen. Voor het onderzoek had het in dit geval denk ik niet veel uitgemaakt.

6.3 Onderzoeksgroepje en onderzoeksverslag

Tot slot wil ik nog het werken met critical friends en het werken aan een onderzoeksverslag evalueren.

Het werken met critical friends was nieuw voor mij. Ik heb het ervaren als een handige en elegante werkvorm. Je bent laagdrempelig bezig en je hebt de geruststellende gedachte dat een ander, ook na herschrijving, nog eens met je mee kan kijken. Je zou dit ook prima op een school in kunnen zetten. Dan denk ik aan de bovenbouw van het basisonderwijs en aan het voortgezet onderwijs. Leerlingen leren dan meteen omgaan met kritiek. Er zitten echter ook nadelen aan dit systeem. Iedereen is druk bezig om op tijd zijn hoofdstukken op tijd af te krijgen. Dat staat al gauw op de eerste plaats. Het nakijken van andermans werk moet dan ergens tussendoor gebeuren. Ik heb dan de neiging meteen maar te reageren op mijn gevoel of het klopt en wat er anders kan. Tijd om dingen te laten bezinken en dan pas te reageren is er dan niet.

Verder vraag ik me af of het niet beter is om twee avonden methodologie in het lesprogramma te stoppen. Dat betekent dan twee keer twee avonden les in een week in plaats van één. Nu was het wel aangeboden, maar kwam het niet van de grond wegens gebrek aan belangstelling, terwijl sommige cursisten er toch echt mee geholpen zouden zijn. Ook van de Amsterdamse groep kreeg ik wel eens een tekst onder de neus; vandaar deze opmerking.

Tot slot nog wat opmerkingen over de opzet van het schrijven van dit onderzoeksverslag. In de leidraad betreffende de opzet wordt er erg zwaar ingezet op het beschrijven van het hoe en waarom van het onderzoek. Dit komt nu twee keer voor, namelijk in de inleiding en in hoofdstuk 1. Het lijkt me logischer als de inleiding het hoe en waarom bevat en als leeswijzer dient van de hoofdstukken. In hoofdstuk 1 kunnen dan het hoe en waarom weggelaten worden. Daarnaast vind ik een evaluatie van het leerproces niet passen in een onderzoeksverslag als hoofdstuk. Los erbij, of als bijlage lijkt me meer op zijn plaats. Dan kan het verslag zelf korter en bondiger.

Literatuurlijst

Cook, S.W., Mitchell, Z. & Goldin-Meadow, S. (2008). Gesturing makes learning last. In: *Cognition*, 106, 1047-1058.

Geary, D.C. (1990). A componential analysis of an early learning deficit in mathematics. In: *Journal of experimental child psychology*, 49, 363-383.

Geary, D.C. (2010). Mathematical disabilities: reflections on cognitive, neuropsychological, and genetic components. In: *Learning and individual differences*, 20, 130-133

Gelderblom, G.(2007). Elk kind kan rekenen. In: *Basisschool Management*, 20-7, 1-6.

Gelderblom, G. (2009). De sleutel tot rekensucces. In: *JSW*, 94-3, 12-15.

Huitema, S. (2009). Voor goede rekenresultaten. Dagelijkse instructie voor de hele groep. In: *JSW*, 94-1, 18-21.

Menne, J.J.M. (2001), *Met sprongen vooruit. Een productief oefenprogramma voor zwakke rekenaars in het getallengebied tot 100 – een onderwijsexperiment*. Utrecht, Freudenthal Instituut.

Ruijsenaars, A.J.J.M., Luit, J.E.H. van. & Lieshout, E.C.D.M. van. (2006(4)). *Rekenproblemen en dyscalculie. Theorie, onderzoek, diagnostiek en behandeling*. Rotterdam, Lemniscaat b.v.

Treffers, A., Heuvel-Panhuizen, M. van den. & Buys, K. (2009). *Jonge kinderen leren rekenen. Tussendoelen annex leerlijnen*. Groningen, Noordhoff Uitgevers.

Vugt, J. & Wösten, A. (2009(7)). *Rekenen een hele opgave*. Baarn, HB Uitgevers.

Bijlage 1

Een toelichting op het Dominosysteem

Het domino-systeem

Achterliggende gedachte en opzet.

Achterliggende gedachte:

Soms blijven kinderen in tellend rekenen hangen, omdat ze onvoldoende een beeld hebben van de getalstructuur van de getallen 1 tot en met 10. Een rekenrek, MAB-materiaal en de getallenlijn bieden deze leerlingen onvoldoende structuur om een getalbeeld in één oogopslag te ontwikkelen.

Opzet:

Domino is een belangrijke tussenstap die gezet wordt nog voor het MAB-materiaal, getallenlijn en honderdveld.

Wat domino doet is een koppeling maken tussen getsymbool en de hoeveelheid uitgedrukt in een vast stippenpatroon. Aanvankelijk wordt het stippenpatroon aan het getsymbool gekoppeld middels vele oefeningen. Dit kan zowel klassikaal alsook individueel. Vervolgens wordt getallen optellen en aftrekken veelvuldig geoefend m.b.v. het stippenpatroon in de oefenboekjes. Eerst alleen met stippen, vervolgens stippen en getsymbolen naar analogie: de leerling tekent de som eerst in de domino en vervolgens als som eronder en rekt het antwoord uit m.b.v. wat hij op de dominosteen ziet gebeuren. Door inprinting van het stippenpatroon dat hij in één oogopslag kan overzien, verdwijnt vanzelf het tellend rekenen. De leerling voelt zich zo zeker dat hij deze strategie loslaat en zo in de fase van de automatisering belandt. Domino voegt als het ware een extra stapje toe tussen de fase van het concrete tellen en het hanteren van getsymbolen.

Anders dan bij dobbelstenen of traditionele domino's kent elke stip één vaste plek in het patroon en schuift daar niet meer vandaan. Vandaar dat in elk dominovlak maximaal maar 5 stippen komen. Bij 6 zouden de stippen van hun plaats schuiven.

Doordat de stippen op hun plaats blijven vorm je niet alleen een vast beeld van de getalstructuur, maar komt ook de somstructuur makkelijker in beeld. Kortom het is veel overzichtelijker in het visuele geheugen vast te leggen dan met de traditionele hulpmiddelen waarbij het stippenbeeld van de dobbelsteen wordt gebruikt. Daarnaast helpt het kruis van de tien kinderen makkelijker over het tiental heen en terug te

springen. Dat dit werkt blijkt uit jarenlange gebruik van deze methode in de praktijk van RT.

Greet Bakker, de remedial teacher die deze methode ontwikkeld heeft, vertelde dat ze ook kinderen in groep 8 geholpen heeft hiermee. Zij vertelde hierover de volgende anecdote. Na een erbarmelijke CITO kwam een groep 8 leerling bij haar met grote problemen met de automatisering . Aan het eind van het schooljaar kon het kind ineens wel geautomatiseerd optellen, aftrekken en de tafels. Er vond een nieuw onderzoek plaats. De onderzoeker sprak van een wonder. Greet heeft met deze methode al heel wat kinderen gered die eigenlijk waren opgegeven wat betreft hun rekenprestaties.

Als een school besluit deze methode in groep 2 klassikaal te gebruiken, verkleint dat de kans dat leerlingen in tellend rekenen blijven hangen. Vanaf het begin wordt op automatisering aangestuurd.

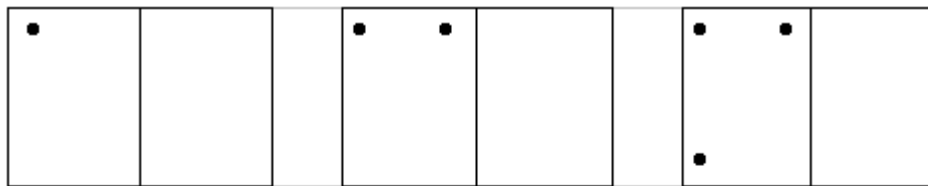
Nadat de koppeling stippenpatroon van domino en de getalsymbolen onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn, gaat de methode verder met splitsen, getallenlijn, honderdveld en MAB-materiaal. Daarbij wordt steeds terugverwezen naar het domino-systeem als basis.

Bijlage 2

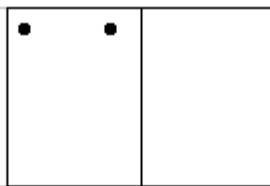
Voorbeelden uit de werkschriften van het Dominosysteem

Overzicht van het Dominosysteem van de patronen 1 tot en met 10
(kloppatroon)

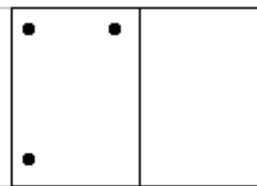
Gebruikt in de begeleiding.



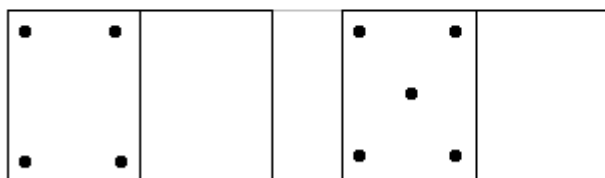
1



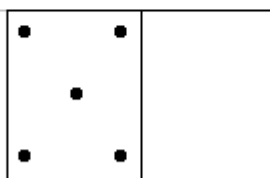
2



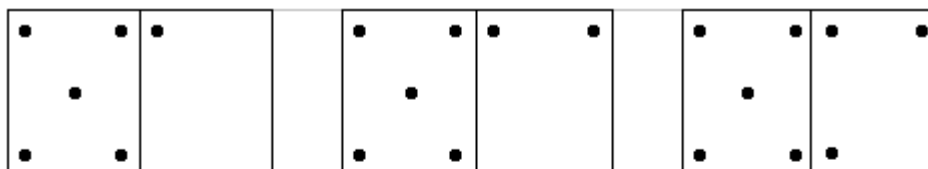
3



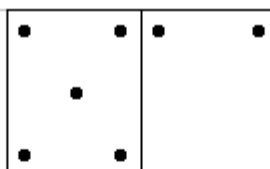
4



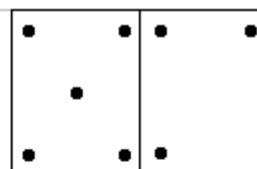
5



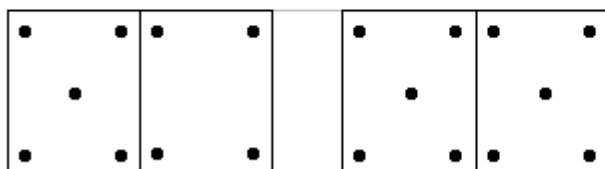
6



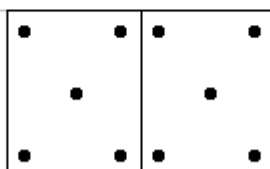
7



8



9

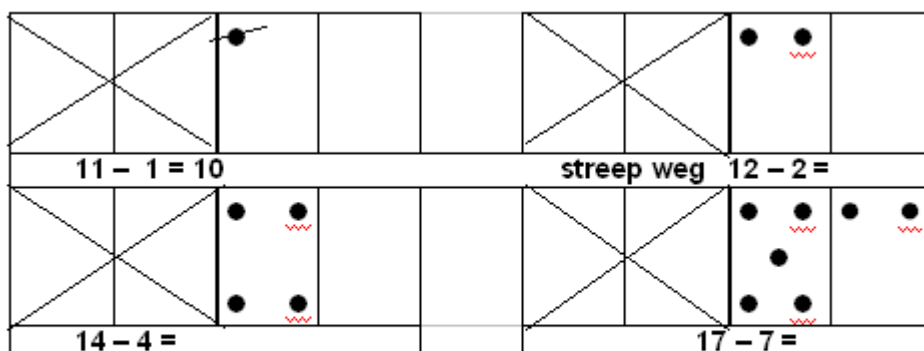
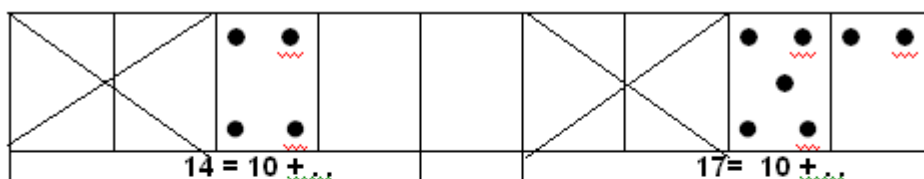


10

Sommen boven de 10 met het Dominosysteem (schrift 5); rekenen onder de 10 gaat bijna net zo. Dan worden er steeds patronen in twee hokjes gebruikt zoals in de patronen 1 tot en met 10.

Gebruikt in begeleiding.

Vul het getal in: vb. 12					Dit is...				
Dit is...					Dit is...				
Dit is...					Dit is...				
Dit is..					Dit is..				
Dit is...					Dit is...				
Volle tien is een kruis Dit is...					Dit is...				
Dit is...					Dit is...				



Voorbeeld : $14 - 11 = 14 - 10 - 1 = 3$ Voorbeeld $16 - 12 = 4$	
$14 - 4 =$	$17 - 7 =$
$13 - 11 =$	$16 - 13 =$
$20 - 10 =$	$18 - 13 =$
$16 - 14 =$	$17 - 15 =$
$17 - 14 =$	$19 - 16 =$
$18 - 15 =$	$16 - 15 =$

Voorbeelden van stappen door het eerste tiental met het Dominosysteem:
 optellen (schrift 5)
Gebruikt in de begeleiding.

invullen in de hokken								
$\begin{array}{r} 4 \quad 4 \\ \diagdown \quad \diagup \\ 7 + 8 = \end{array}$				$\begin{array}{r} 2 \quad 2 \\ \diagdown \quad \diagup \\ 8 + 4 = \end{array}$				
$\begin{array}{r} \diagdown \quad \diagup \\ 9 + 5 = \end{array}$					$\begin{array}{r} \diagdown \quad \diagup \\ 6 + 9 = \end{array}$			
$\begin{array}{r} \diagdown \quad \diagup \\ 5 + 7 = \end{array}$					$\begin{array}{r} \diagdown \quad \diagup \\ 8 + 9 = \end{array}$			
$\begin{array}{r} \diagdown \quad \diagup \\ 6 + 8 = \end{array}$					$\begin{array}{r} \diagdown \quad \diagup \\ 7 + 9 = \end{array}$			
$\begin{array}{r} \diagdown \quad \diagup \\ 9 + 4 = \end{array}$					$\begin{array}{r} \diagdown \quad \diagup \\ 5 + 8 = \end{array}$			
$\begin{array}{r} \diagdown \quad \diagup \\ 7 + 6 = \end{array}$					$\begin{array}{r} \diagdown \quad \diagup \\ 9 + 2 = \end{array}$			

Voorbeelden van stappen door het eerste tiental met het Dominosysteem:
 aftrekken (schrift 5)

Gebruikt in de begeleiding.

Voorbeeld : $12 - 4 = 8$		$13 - 6 =$
$14 - 7 =$		$15 - 9 =$
$13 - 9 =$		$16 - 7 =$
$20 - 11 =$		$18 - 9 =$
$16 - 7 =$		$15 - 8 =$
$17 - 9 =$		$11 - 8 =$

Voorbeeld van het stappenboek (schrift 7)

Gebruikt in begeleiding.

(alles gaat uit het hoofd, schrift 6 behandelt de getallenlijn)

Over een tiental heen? Gebruik de vluchtheuvel!

Je moet van het ene getal naar het andere. Je doet dat in twee stappen; je stapt eerst op de 'vluchtheuvel 10' en daarna zet je de laatste stap. Bijvoorbeeld van 9 naar 12:



Welke stappen neem je van:

17 naar 8 , eerst 7 dan 2

9 naar 18, eerst .. dan ..

15 naar 8, eerst .. dan ..

enzovoort

Welke stappen neem je en hoe groot is dan één stap:

Van 12 naar 7, eerst 2 dan 3 , dus samen 5

Van 8 naar 16, eerst 2 dan 6 , dus samen 8

Van 13 naar 7, eerst .. dan .. , dus samen

Van 11 naar 3, eerst .. dan .. , dus samen

Enzovoort

Nu moet je de stap op de 'vluchtheuvel 10' in je hoofd doen;

Schrijf dus maar één stap op.

Van 9 naar 18 = 9

Van 18 naar 9 =

Van 7 naar 14 =

Van 2 naar 11 =

Van 8 naar 13 =

Van 11 naar 7 =

Van 4 naar 13 =

Enzovoort

Voorbeeld:

Wat doe je bij 8 om 14 te krijgen? $8 + 2 + 4 = 14$
(eerst 2 erbij, dan nog 4 erbij; dus samen 6)

$7 + 3 + 5 = 15$
 $3 + \dots = 12$
 $2 + \dots = 11$ enzovoort
 $8 + \dots = 16$
 $4 + \dots = 13$

voorbeeld:

wat doe je eraf om van 11 6 te maken? $11 - \dots = 6$
(eerst 1 eraf, dan nog 4 eraf; dus samen 5)

$15 - 5 - 4 = 6$
 $18 - \dots = 9$
 $11 - \dots = 7$
 $14 - \dots = 6$
 $13 - \dots = 8$

Schrijf nu de antwoorden van de volgende sommen op. Denk aan de 'vluchtheuvel 10'.

$16 - 8 =$	$6 + 9 =$	
$15 - 9 =$	$9 + 7 =$	
$13 - 7 =$	$8 + 4 =$	enzovoort
$14 - 8 =$	$3 + 9 =$	
$12 - 6 =$	$7 + 6 =$	

Nu moet je de stap op de „ vluchtheuvel 10 “in je hoofd doen; schrijf dus maar één stap op:

Van 6 naar 11 =	van 16 naar 9 =
Van 3 naar 15 =	van 15 naar 8 =

Vervolgens komen de andere tientallen aan bod op de volgende wijze:

Welk 10-tal ligt tussen 25 en 32 =

Welk 10-tal ligt tussen 87 en 79 =

Welke stappen neem je van

68 naar 73, eest..., dan..., dus samen...

55 naar 49, eerst .. dan.., dus samen..

van 77 naar 83, eerst.. dan.., samen..

de som die je kunt maken is:

$$83 - 77 =$$

van 77 naar 69, eerst.. , dan.., samen..

de som die je kunt maken is:

.....

Van 46 naar 37, eerst.. dan..., samen..

De som is.....

De som is $67 - 59 = ..$

Maak de stappen:

De som is $41 - 37 = ..$

Maak de stappen: ...

enzovoort

**De begeleiding heeft van schrift 2 tot en met eind schrift 7 plaatsgevonden.
Zie ook bladzijde 8 tot en met 11 Hoofdstuk 2.**

Bijlage 3

Vragen met betrekking tot aanpak van leerlingen die moeite hebben met automatiseren van het optellen en aftrekken tot en met 20:

1. Welk criterium gebruik je om te constateren dat een leerling problemen heeft met optellen en/of aftrekken?

2. Hoe verloopt de begeleiding aan zo'n leerling vervolgens?

Werk je met een instructietafel/ onderstroom/ handelingsplan voor een groepje of individueel?

Extra opmerkingen:

3. Voor hoeveel leerlingen is er op dit moment sprake van een handelingsplan rekenen?

Is dit individueel of in een groepje?

4. Krijgt een leerling met dit probleem extra rekenstof?

Zo ja, waar komt deze vandaan:

- van de methode?
- van een remediëringsprogramma; bijvoorbeeld Maatwerk?
- anders, namelijk.....

5. Indien van toepassing m.b.t. extra stof:

Op welke manier wordt de extra stof aangeboden:

- extra werkbladen, uit een boekje of via de computer?

6. Kun je de extra stof laten zien? (kopie graag)

7. Geef je de leerling extra instructie als je deze stof aanbiedt?

Zo ja, wat krijgt hij te horen?

8. Maakt de leerling deze stof in plaats van de methode of naast de methode?

Bijlage 4

logboek begeleidingssessies

Sessie 1

Doel:

hoeveelheidspatronen van de getallen 1 tot en met 10 aanleren

Inhoud:

De patronen van de getallen 1 tot en met 10 zijn aangeboden en aangeleerd. De patronen zijn voorgelegd op de kloпкаart en geverbaliseerd. De leerlingen hebben om de beurt een patroon nagelegd en van elke fiche de locatie geverbaliseerd. Ze hebben om de beurt een kaart met een patroon omhoog gehouden; de anderen hebben gezegd om welk getal het ging. Ze hebben om de beurt getallen geklopt op de kloпкаart, de fiches in de goede volgorde neergelegd en de locatie per fiche geverbaliseerd. Ze hebben alle vijf een getal volledig geklopt op de kloпкаart. De anderen hebben gezegd welk getal er geklopt werd. Vervolgens hebben ze om de beurt verkort geklopt, waarna de anderen aangaven om welk getal het ging.

Wat betreft de schriften is meteen gekozen voor werkschrift 2: 'Rekenen tot en met 10, op basis van het Domino-systeem'. Tot en met 5 biedt te weinig uitdaging voor leerlingen van groep 4. De sommen tot en met 5 beheersen ze op formeel niveau. De werkbladen 1 tot en met 4 uit werkschrift 2 zijn uitgelegd en van elk blad hebben de leerlingen de eerste twee sommen gemaakt. Ze kregen de opdracht om deze bladen in de klas af te maken.

Verloop:

Hele patronen kloppen en verbaliseren pikken alle vijf meteen goed op. Één leerling (S) heeft moeite met het verkort kloppen.

Sessie 2

Doel:

Patronen Domino-systeem van 1 tot en met 10 aanleren.

Inhoud:

Om de beurt legt een leerling een getal (1 t.m. 10) met fiches op de kloпкаart in de goede volgorde en verbaliseert de lokatie. Hij wijst het laatst gelegde fiche aan. Klopt op die plek en vertelt: „ Als je daar klopt, klopt je een”

Om de beurt kloppen de leerlingen de getallen verkort , terwijl de anderen zeggen wat het is. Het verkorten van de tien bestaat uit een hele veeg van links naar rechts over de kloпкаart. De leerlingen vegen om de beurt. De anderen zeggen om hoeveel tien het gaat. Ze combineren tien met eenheden. Gezamenlijk hebben de leerlingen van de werkbladen 5, 6 en 9 de eerste drie opgaven ingetekend en gemaakt. In de klas maken ze deze werkbladen af en de bladen 7 tot en met 10.

Verloop:

Aan het eind van de sessie beheersen ze alle vijf het kloppatroon verkort. Leerling S heeft eerst nog wat moeite met verkorten. De lokatie van de stippen beheerst hij al wel. Hij klopt nog drie keer het hele getal, kan vervolgens de laatste stip aanwijzen en verkort kloppen. De leerlingen snappen meteen hoe de werkbladen gemaakt moeten worden.

Sessie 3

Doel:

- Patronen van het Domino-systeem onthouden.
- Sommen kloppen met het Domino-systeem.

Inhoud:

- Voordoen, om de beurt alleen nadoen.
- Zelf sommen verzinnen om de beurt. De anderen zeggen welke som er geklopt is en het antwoord.
- Van de werkbladen 11 en 12 zijn de eerste drie sommen samen gemaakt. In de klas maken ze de werkbladen af .

Verloop:

De leerlingen vinden het vooral leuk om sommen boven de 20 en hoger te kloppen. Onder de 10 geeft ze te weinig uitdaging. De werkbladen zijn te makkelijk voor alle vijf. Om toch het patroon van de sommen te oefenen hoeven ze alleen bladzijde 11 en 12 in de klas te maken. Bladzijde 13 tot en met 15 waren eerst ook gepland, maar die slaan de leerlingen nu over.

Sessie 4

Doel:

- Optel- en aftreksommen tot en met 10 kunnen kloppen met behulp van het Domino-systeem.
- Getallen tot en met 100 kunnen kloppen.

Inhoud:

De leerlingen kloppen om de beurt sommen tot en met 10 verkort. Anderen zeggen welke som het is en het antwoord. De leerlingen kloppen om de beurt een getal tot en met 100 verkort. De anderen zeggen welk getal het is. Van de werkbladen 16 en 17 (sommen tot en met 20) hebben ze drie opgaven samen gemaakt. De rest maken ze in de klas.

Verloop:

Iedereen beheerst het sommen kloppen tot en met 10 en ook de getallen daarboven. Delingen vinden de werkbladen makkelijk maar leuk. Ze maken de bladen tijdens de sessie af. De bladen 18 tot en met 20 worden geschrapt.

Sessie 5**Doel:**

Het kloppatroon van sommen (t.m. 10) met behulp van het Domino-systeem vasthouden.

Inhoud:

De sommen van bladzijde 16 en 17 worden samen nagekeken. De leerlingen kloppen om de beurt sommen en getallen. Anderen zeggen wat het is. De leerlingen krijgen de lokatie van een stip te horen en moeten verbeelden en noemen om welk getal het gaat. Bladzijde 21 (sommen kloppen tot en met 10) is gezamenlijk gemaakt: de lokatie noemen van elk getal, intekenen en vertellen hoeveel stippen erbij of eraf gaan. Bladzijde 22 (meer van hetzelfde) is werk voor in de klas.

Verloop:

Leerling S heeft soms moeite met verkorten. Daarom start hij bij elke som met het kloppen van alle stippen om zich te herinneren hoe het ook al weer ging. Daarna stapt hij steeds over op verkorten. De andere vier kloppen alle sommen verkort en doen dat goed.

Sessie 6**Doel:**

- splitsen 3 tot en met 10 beheersen
- het patroon van de hoeveelheden van het Domino-systeem vasthouden.
- Optellen en aftrekken van sommen tot en met 10 automatiseren.

Inhoud:

Van werkschrift 3 (splitsen tot en met 10) hebben de leerlingen zelfstandig bladzijde 21 de splitsmallen ingevuld en nagekeken. Van bladzijde 20 hebben ze de

sommetjes gemaakt in wedstrijdvorm en samen nagekeken. De overige bladzijdes hebben ze overgeslagen. Het gaat hier om een snelle herhaling van stof uit groep 3. Van werkschrift 4 (splitsen tot en met 20) gezamenlijk van bladzijde 1 en 3 de eerste twee opdrachten gemaakt. Bladzijde 1 bevat splitsen tot en met 10 en alle sommen (optellen en aftrekken) noteren die daar bij horen. Op bladzijde 3 gaat het splitsen over de 10 heen. De leerlingen krijgen de opdracht om bladzijde 2 en 3 van schrift 4 in de klas te maken. Ter plekke tijdens de sessie hebben ze bladzijde 1 afgemaakt.

Verloop:

Leerling S heeft moeite met het splitsen van de 9 en de 10. Na afloop van de sessie heb ik dit apart met hem geoefend. Bij het splitsen kreeg hij het patroon van een 9 en een 10 van het Domino-systeem erbij om de hoeveelheden te visualiseren. Vooral de 7/2 combinatie van de 9 en de 6/4 combinatie van de 10 moet hij eerst zien voor hij deze splitsingen goed uit kan voeren. Hij hoeft in de klas alleen bladzijde 2 te maken met een overzichtskaart (zie bijlage 2) met de patronen van het Domino-systeem erbij.

Sessie 7

Doel:

Splitsen tot en met 20 beheersen

Inhoud en verloop:

Van werkschrift 4 (splitsen tot en met 20) hebben vier van de vijf leerlingen zelfstandig bladzijde 3, 4 en 5 gemaakt. Met leerling S is bladzijde 3 apart onder individuele begeleiding gemaakt met de overzichtskaart van het Domino-systeem erbij. Bladzijde 4 en 5 krijgt hij op als extra werk voor in de klas. Het splitsen van de 9 zit nog niet perfect. Hij heeft nog moeite met de 7/2 en 6/3.

Sessie 8

Doel:

Optellen en aftrekken tot en met 20 met behulp van het Domino-systeem, maar nog geen sommen door het tiental.

Inhoud:

Werkschrift 5: Dominosysteem boven de 10. Bladzijde 1, 2 en 5 samen, bladzijde 3 en 4 zelfstandig tijdens de sessie. De rest van bladzijde 5 is werk voor in de klas.

Verloop:

Na de instructie maken allen vlot bladzijde 1 tot en met 4: optellen en aftrekken tot en met 20 met steun van het patroon van het Domino-systeem. Van bladzijde 5

(aftrekken van tiental met eenheden van tiental met eenheden) de eerste drie samen gedaan. S heeft individuele begeleiding bij bladzijde 5 gekregen. Het is de vraag of hij dit zelfstandig in de klas af kan maken.

Sessie 9

Doel:

Optellen en aftrekken door het eerste tiental met behulp van het Domino-systeem.

Inhoud:

Werkschrift 5 bladzijde 6 en 7. Bladzijde 6 bestaat uit optellen en bladzijde 7 uit aftrekken door het eerste tiental heen met behulp van het Domino-systeem. Zie ook bijlage 3, bladzijde..). Van bladzijde 6 en 7 zijn de eerste 3 sommen gezamenlijk gemaakt. De rest maken ze zelfstandig.

Verloop:

Drie van de vijf leerlingen hebben echt moeite met deze stof. De twee die het vlot doen hebben voldoende aan splitsen van de eenheden, rijgen tot het tiental vol is en dan er doorheen. Ze hebben het Domino-patroon niet nodig om tot goede antwoorden te komen. De anderen moeten de stippatronen wel invullen om het goede antwoord te zien. Ze krijgen dit keer geen extra opdrachten mee voor in de klas.

Sessie 10

Doel:

Sommen door het tiental kunnen berekenen zonder model.

Inhoud:

De twee leerlingen die geen patroon nodig hadden in sessie 9 kregen een korte test: in één minuut 5 optel- en aftreksommen door het tiental heen maken. De norm is ≤ 6 sec. per som en 80% voldoende.

De anderen maken bladzijde 6 en 7 zonder Dominopatroon met behulp van splitsen en rijgen.

Verloop:

De twee leerlingen halen beiden de test voldoende. Zij zijn klaar voor vandaag in dit groepje en gaan weer terug naar de klas. De andere drie maken bladzijde 6 en 7 met behulp van splitsen en rijgen nog een keer. Vooral S blijft moeite houden en tekent de sommen nog een keer in.

Sessie 11

Doel:

Getallen op de getallenlijn kunnen plaatsen tot en met 100.

Inhoud:

Opdrachten van werkschrift 6 'De getallenlijn' uitvoeren. Voor het bord hangt de ingevulde getallenlijn. De leerlingen krijgen om de beurt opdrachten om een getal aan te wijzen en van daaruit sprongen te maken over de getallenlijn.

Verloop:

Bladzijde 1 gezamenlijk gedaan. Bladzijde 2 is werk voor in de klas. De getallenlijn nemen ze mee naar de klas, want daar hangt er geen.

Met S oefen ik na afloop nog een keer bladzijde 6 en 7 van rekenen door het eerste tiental met het Dominopatroom erbij. Het helpt hem om steeds te horen welke stap hij moet nemen. Hij heeft de neiging halverwege de stappen te denken dat hij al bij het antwoord is. Met het patroon erbij kan hij beter controleren of zijn antwoord juist is, of dat hij nog een stap moet nemen. Daarnaast heeft hij ook steun aan de getallenlijn als controlemiddel.

Sessie 12

Doel:

Van getal naar getal kunnen reizen over de getallenlijn met een tiental steeds als tussenstation. Einddoel: sommen door het tiental kunnen maken met behulp van de getallenlijn.

Inhoud:

Bladzijde 1 tot en met 4 van werkschrift 7 'Stappenboek; stappen door het tiental' maken. Deze bladzijdes behandelen de stappen door het eerste tiental en gaan tot 20.

Verloop:

Bladzijde 1 en 2 gezamenlijk gemaakt. Vooral S blijft moeite houden met het rekenen door het eerste tiental. De andere vier maken bladzijde 3 en 4 zelfstandig zonder problemen. Dit was de laatste sessie voor de nameting. Na deze experimentele fase zijn drie leerlingen nog een paar keer doorgegaan met het 'Stappenboek'. Daarbij is ingezet op het verband leggen tussen het nemen van stappen en welke sommen je daarbij kunt bedenken: rekenen door het tiental tot en met 100. Inmiddels krijgt S individuele RT voor rekenen van mij.

Bijlage 5

Één Minuut Door Tiental: EMDT

De leerlingen krijgen één minuut om deze sommen te maken.

$$8 + 5 =$$

$$17 - 9 =$$

$$6 + 5 =$$

$$11 - 4 =$$

$$7 + 8 =$$

$$13 - 6 =$$

$$5 + 7 =$$

$$14 - 8 =$$

$$9 + 4 =$$

$$12 - 5 =$$

Bijlage 6

Overzicht leerlingscores Cito RW januari, TTR februari + april, EMDT april

Groep	leerling	Cito RW januari	TTR februari	TTR april	EMDT april
L-I TTR≤22 goed in februari	1	C	15	27	8
	2	C	19	25	6
	3	C	22	26	8
	4	D	13	27	6
	5	C	20	28	10
S-I TTR>22 goed in februari	1	A	24	30	9
	2	B	26	31	7
	3	A	28	34	10
	4	A	41	44	9
	5	B	26	39	7
	6	B	33	30	10
	7	A	35	41	10
	8	A	33	37	10
	9	A	28	38	8
	10	B	24	34	6
	11	B	48	47	9
L-C TTR≤22 goed in februari	1	E	17	19	5
	2	E	19	25	0
	3	D	21	32	4
	4	D	20	34	8
	5	E	22	30	5
	6	E	13	23	5
	7	D	16	23	4
S-C TTR>22 goed in februari	1	A	43	44	10
	2	B	43	44	10
	3	B	31	33	10
	4	B	26	47	10
	5	A	34	30	10
	6	A	29	36	9
	7	A	37	41	9
	8	A	39	44	10
	9	A	41	36	10
	10	A	33	35	10
	11	E	27	32	7
	12	B	27	32	7
	13	A	32	31	7
	14	B	30	32	10

Cito RW verklaring scores A= beste 25 % B= tussen 50-75 % C= tussen 25-50 % D+E= laagste 25 % landelijk gemeten.