

Vmbo-t leerlingen rekenen

Een praktijkonderzoek naar de ontwikkeling van rekenprestaties van vmbo-t leerlingen en het effect van een interventie op het gebied van de tafels en toepassingen in kale sommen en contextopgaven.

23		23
18x		18x
-----		-----
24		184
160	of	230+
30		-----
200+		414

414		

Naam: Yvonne Sipma

Studentnummer: : 2148753

Datum: 25 mei 2011

Praktijkonderzoek in het kader van de opleiding Master SEN/RTVO

Fontys Hogescholen te Tilburg

Begeleid door: T. Bosma

IK DROOM

Ik droom wel eens
dat ik vliegen kan,
of een heel mooi
doelpunt zet.

Ik droom wel eens
dat ik heel diep val,
van boven van de flat,
er komt geen einde aan.
Als ik wakker word,
lig ik omgekeerd in bed.

Ik droom wel eens heel eng,
over heksen en beesten,
die ik niet ken;
ze komen achter mij aan,
ik kan me niet bewegen,
blijf stokstijf staan,
ze komen dichterbij.
Net voor de wekker gaat,
grijpen ze mij.

Ik droom ook wel eens,
dat ik de meester ben
en eindelijk alle sommen ken.

Willem van de Woestijne
1940
(geciteerd bij Komrij, 2007)

Voorwoord

Remedial teaching is een vak, waarin alle disciplines uit het onderwijs samen komen, van Nederlands tot geschiedenis en van biologie tot wiskunde. Het belangrijkste doel van remedial teaching is voor mij het beste uit de leerlingen te halen, zodat ze zichzelf optimaal kunnen ontplooiën in de breedste zin van het woord. Op cognitief, maar zeker ook op sociaal-emotioneel gebied. Het Montessori Lyceum Amsterdam gaf mij als stagiaire de kans om mij tot RT'er te ontwikkelen. Chaia Levie heeft mij laten zien hoe zij als Montessoriaan naar het vak van RT'er kijkt, met als belangrijkste adagio 'leer mij het zelf te doen'.

Tijdens mijn stage op de deelschool voor het vmbo-t rees de vraag of ik een bijdrage zou kunnen leveren aan het in kaart brengen van de rekenwiskundige kennis van de leerlingen en hun ontwikkeling hierin. Dit met het oog op de eindexamens van 2014, als de eerste vmbo-t'ers eindexamen rekenen moeten gaan doen. De verwachting was, dat de (geautomatiseerde) kennis van de leerlingen op het gebied van tafels en toepassingen, weggezaakt zou zijn. Daarom leek het mij een goed idee om te onderzoeken of een interventie op dit deelgebied een effectief middel zou zijn om deze (weggezakke) kennis op te halen of te verwerven. Met als uiteindelijke doel de kennis van de leerlingen op een zodanig niveau te brengen, dat ze gezamenlijk met de andere leerlingen bij wie de kennis niet weggezaakt is, naar het gewenste eindexamenniveau toe kunnen werken.

Een onderzoek gebaseerd op empirische gegevens is ondenkbaar zonder de inzet en ondersteuning van een groot aantal mensen. Daarom bedank ik allereerst Chaia Levie, die mij ruim twee jaar het vertrouwen gaf om met leerlingen en docenten te werken en mij op voortvarende wijze begeleid heeft bij mijn onderzoek. Verder bedank ik de schoolleiding, de docenten, de leerlingen en het ondersteunend personeel, voor hun vertrouwen in mij en voor hun enthousiaste deelname aan het onderzoek en aan de interventie. Met name bedank ik wiskundedocent Hans Vlieger voor zijn vertrouwen in mij en zijn medewerking aan de opzet en uitvoering van de interventie.

Natuurlijk bedank ik ook mijn medestudenten en docenten voor de samenwerking, steun en hun niet aflatende humor. En 'last but not least' bedank ik Zizu, Iza, Higazy, mijn familieleden en vrienden, die ik bij tijd en wijle heb lastig gevallen met mijn opdrachten en studie-misère.

Ik hoop, dat ik met mijn onderzoek een bijdrage heb kunnen leveren aan het opzetten van het rekenbeleid op school en dat ik met de interventie een bijdrage heb kunnen leveren aan betere prestaties op het gebied van tafels en toepassingen. Bovendien hoop ik dat ik leerlingen heb kunnen enthousiasmeren voor rekenen, want, om met Kool en De Moor (2009) te spreken: 'Rekenen is leuker dan als je denkt'.

Inhoudsopgave

	pagina
Voorwoord	3
Inhoudsopgave	4
Samenvatting	5
Hoofdstuk 1 Inleiding	6
1.1 Hoe rekenen Nederlandse leerlingen?	6
1.2 Eindexamen rekenen in 2014	7
1.3 Didactiek rekenen/wiskunde	8
1.4 Verlegenheidssituatie	9
1.5 De interventie 'Tafels en rekenen met tafels'	10
1.5.1 Inhoud van de interventie 'Tafels en rekenen met tafels'	10
1.5.2 Didactiek van de interventie 'Tafels en rekenen met tafels'	11
1.5.3 Automatiseren	11
1.5.4 Strategieën voor vermenigvuldigingen	12
1.6 De onderzoeksvragen	13
Hoofdstuk 2 Methode	15
2.1 Participanten	15
2.2 Instrumenten	15
2.2.1 ABC-toets	15
2.2.2 Interventie 'Tafels en rekenen met tafels'	16
2.2.3 Toets t.b.v. nulmeting en eindmeting experimentele groep en controlegroep	16
2.2.4 Leerlingenenquête	16
2.2.5 Lerarenenquête	17
2.3 Procedure	17
Hoofdstuk 3 Resultaten	18
3.1 Ontwikkeling in rekenwiskundige kennis van leerlingen op het MLA	18
3.1.1 Ontwikkeling in rekenwiskundige kennis van leerlingen op het MLA na anderhalf jaar onderwijs	18
3.1.2 Ontwikkeling in rekenwiskundige kennis van leerlingen op het MLA in vergelijking met de landelijke resultaten	20
3.2 Effect van de interventie 'Tafels en rekenen met tafels'	21
3.3 Wat vinden de leerlingen met betrekking tot de tafels en toepassingen?	23
3.4 Wat vinden de leraren met betrekking tot de tafels en toepassingen?	24
Hoofdstuk 4 Discussie	25
4.1 Conclusie	25
4.2 Discussie en aanbevelingen	26
Referentielijst	28
Bijlage I 'Tafels en rekenen met tafels', een korte lessenserie	31
Bijlage II Begintoets voor interventie	35
Bijlage III Eindtoets na interventie	40
Bijlage IV Lerarenenquête	45
Bijlage V Leerlingenenquête	46

Samenvatting

In verband met het naderende eindexamen rekenen voor het vmbo in 2014 is onderzoek gedaan naar de rekenwiskundige kennis van vmbo-t leerlingen op het Montessori Lyceum Amsterdam. Dit onderzoek richtte zich enerzijds op de ontwikkeling van deze kennis in anderhalf jaar tijd. Anderzijds richtte het onderzoek zich op het effect van een interventie op het gebied van tafels en toepassingen in kale sommen en contextopgaven.

De verwachting was, dat de rekenwiskundige kennis van de leerlingen achteruit gegaan zou zijn na anderhalf jaar. Twee vmbo-t klassen werden hiervoor onderzocht middels de ABC-toets. Voor slechts één onderdeel in een van de twee onderzochte klassen klopte deze verwachting. Op het onderdeel 'getallen en bewerkingen' scoorde deze klas beduidend lager dan de andere klas en was de kennis afgenomen met 17%. De gemiddelde eindscores op de ABC-toets van de leerlingen van het Montessori Lyceum Amsterdam werden ook vergeleken met de landelijke scores. De beide scores lagen erg dicht bij elkaar en lieten gemiddeld een kleine vooruitgang zien.

Aan het onderzoek naar het effect van een interventie op het gebied van tafels en contextsommen deden achttien rekenzwakke leerlingen uit 1 vmbo-t mee, die een onvoldoende score hadden op het onderdeel 'getallen en bewerkingen' van de ABC-toets. Deze leerlingen werden verdeeld over een experimentele groep en een controlegroep. De experimentele groep kreeg de vier lessen van de lessenserie 'Tafels en rekenen met tafels'. De controlegroep deed mee met de algemene rekenlessen voor rekenzwakke leerlingen. De lessenserie bleek een positief effect te hebben op het maken van vermenigvuldigingen met tafelsommen in kale sommen. De score steeg met ruim 50%. Op het maken van vermenigvuldigingen met tafelsommen in contextopgaven was het effect matig positief met een stijging van 11%. Voor wat betreft het automatiseren van de tafels was geen vooruitgang geboekt qua snelheid. Wel verminderde het aantal foute antwoorden bij de tafelsommen, dat daalde met 68%. De resultaten van de controlegroep bleven ongeveer gelijk, met uitzondering van de contextopgaven, dit resultaat daalde met 24%. Ook steeg het aantal foute antwoorden bij het automatiseren met 31%.

Door middel van een enquête werden de docenten en de leerlingen naar hun mening gevraagd over respectievelijk de tafelkennis van hun leerlingen en hun eigen tafelkennis. De leerlingen schatten hun tafelkennis voldoende in, wat overeenkwam met hun score op de toetsen van de interventie. Ook waren zij erg gemotiveerd om de tafels en toepassingen in vermenigvuldigingen te leren als dat voor het eindexamen nodig zou zijn. De docenten schatten de tafelkennis van hun leerlingen erg laag in, terwijl dit niet strookte met de werkelijkheid. De docenten achtten deze kennis nodig en ze zagen een apart vak voor rekenen met eenduidige stappenplannen voor het aanleren van vaardigheden als een goede mogelijkheid om deze kennis te onderwijzen.

Gezien de uitkomsten van dit onderzoek lijkt het maken van een rekenbeleid noodzakelijk om leerlingen op het gewenste eindexamenniveau te brengen. Het opzetten van functiegroepen, waarin leerlingen van verschillende leeftijden zitten, maar op hetzelfde niveau functioneren ten aanzien van een bepaalde vaardigheid, lijkt een goede start om dit doel te bereiken (Jolles, 2010). Allereerst voor het wegwerken van de hiaten in de kennis van de leerlingen en later om de verschillende vaardigheden voor het eindexamen onder de knie te krijgen.

Hoofdstuk 1 Inleiding

1.1 Hoe rekenen Nederlandse leerlingen?

Veel Nederlandse leerlingen halen het gemiddelde niveau voor rekenen aan het eind van de basisschool niet. Zij stromen met een rekenachterstand het voortgezet onderwijs (VO) in. Het gaat hier om leerlingen uit alle afdelingen van het VO, van vmbo-b tot en met gymnasium. Deze conclusie trekt de Inspectie van het Onderwijs in haar rapport van 2009. Ook de uitslagen van de Periodieke Peiling van het Onderwijsniveau uit 2004 (PPON) wijzen in deze richting: op zes van de 22 onderzochte onderwerpen, van hoofdrekenen tot verhoudingen en meten, bereikt slechts 60% of meer leerlingen aan het eind van de basisschool de standaard Voldoende en voor tien onderwerpen was dat percentage minder dan 50%. Het gaat hierbij om de onderwerpen, die betrekking hebben op de bewerkingen optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen en de samengestelde bewerkingen. Deze bewerkingsopgaven betreffen de opgaven, die niet uit het hoofd hoeven te worden opgelost, met veelal grotere getallen. Er wordt van de leerlingen verwacht, dat zij deze opgaven oplossen door het noteren van tussenoplossingen of door middel van een algoritmische bewerking. Onder samengestelde bewerkingen wordt verstaan, opgaven waarbij de leerlingen twee of meer verschillende typen bewerkingen moeten toepassen om de opgave op te lossen. De resultaten bij deze onderwerpen blijven ver achter bij het gewenste niveau: minder dan 30% van de leerlingen haalt dan het niveau van de standaard Voldoende. (Van der Schoot, 2008).

Uit onderzoek van Van Groenesteijn (2006/2007) blijkt, dat met name bij leerlingen in het vmbo de rekenvaardigheid onvoldoende is om op te kunnen bouwen in het voortgezet onderwijs. Van de vmbo-gt/th leerlingen scoort ongeveer een kwart van de leerlingen op het niveau van groep 6 van de basisschool. Van Groenesteijn stelt, 'dat de ontwikkeling van rekenvaardigheid na acht jaar basisonderwijs nog lang niet is afgerond' en dat 'systematische aandacht voor rekenen in het VO een noodzakelijke voorwaarde is om een goede basis te kunnen leggen voor het ontwikkelen van wiskundige kennis en vaardigheden welke van belang zijn voor niet alleen het vak wiskunde, maar juist ook voor allerlei andere vakken waar verondersteld wordt dat leerlingen over deze vaardigheden kunnen beschikken. Gebeurt dat niet, dan is het bouwen op los zand.' (Van Groenesteijn, 2006/2007, pag. 9).

Van den Heuvel-Panhuizen (2009) laat een genuanceerder geluid horen ten aanzien van de scores op de PPON van 2004. Zij stelt, dat er achteruitgang is op de hierboven genoemde onderdelen, maar dat er vooruitgang geboekt is op de onderdelen getallen en getalsrelaties, schattend rekenen, hoofdrekenen, optellen en aftrekken en het rekenen met procenten.

In internationaal opzicht scoren Nederlandse leerlingen goed op het TIMMS-onderzoek (Trends in International Mathematics and Science Studies). Dit is een internationaal onderzoek naar het niveau van rekenen van leerlingen van grade 8, dat vergelijkbaar is met onze tweede klas van het voortgezet onderwijs. Vos (2007) stelt dat rekenen een van de sterkste gebieden is voor de Nederlandse leerlingen (andere gebieden, waarop getoetst is, zijn algebra, meten, meetkunde en statistiek). Vos zegt, dat Nederland steeds in de subtop van de 'ranking' staat en dat deze score in de loop van de beschouwde twintig jaar, van 1982 tot 2003, constant is.

Naast TIMMS is er nog een ander grootschalig internationaal onderzoek, PISA (Programme for International Student Assessment). In dit onderzoek wordt de wiskundige geletterdheid van vijftienjarigen gemeten. De Expertgroep Doorlopende Leerlijnen (2008b) maakt melding van het feit, dat Nederland tussen de eerste meting in 2003 en de tweede meting in 2006, van de derde naar de vijfde plaats gezakt is in de rangorde van landen, maar nog steeds hoger scoort dan alle andere Europese landen, met uitzondering van Finland.

1.2 Eindexamen rekenen in 2014

Mede op basis van de resultaten van de PPON uit 2004 heeft het ministerie van OCW de Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen ingesteld met 'de opdracht te adviseren over de vraag wat leerlingen van taal en rekenen moeten kennen en kunnen'. Aan het vaststellen van de basiskennis en basisvaardigheden heeft het ministerie twee doelen verbonden, te weten: een samenhangend curriculum voor taal en rekenen, binnen en over onderwijssectoren heen en het verbeteren van de taal- en rekenprestaties van leerlingen (Expertgroep Doorlopende Leerlijnen, 2008a, pag. 7). Dit heeft geresulteerd in de wet 'Referentieniveaus Nederlandse taal en rekenen'. In deze wet staan verschillende referentieniveaus voor taal en rekenen beschreven, die scholen verplicht als uitgangspunt moeten nemen voor beleid, het lesaanbod en de toetsing van taal en rekenen. Dit heeft gevolgen voor de examens: de examens Nederlands worden aangepast en een rekentoets wordt onderdeel van het centraal examen (CPS, 2011). Deze examens worden voor het eerst afgenomen in 2014, bij de huidige eerstejaarsleerlingen van het vmbo.

De referentieniveaus zijn beschreven voor de leeftijden van 12, 16 en omstreeks 18 jaar en lopen van niveau 1F en 1S naar 2F, 2S, 3F, 3S tot 4F en 4S. Niveau F is de fundamentele kwaliteit, die staat voor functioneel gebruik en niveau S is de streefkwaliteit, die staat voor formaliseren, generaliseren en abstraheren, samengevat met de term 'verdiepen'. Niveau 1F is het basisoniveau, dat alle leerlingen zouden moeten halen aan het eind van de basisschool. Niveau 2F wordt aangeduid als het 'burgerschapsniveau'. Op 16-jarige leeftijd zouden alle Nederlanders dit niveau moeten beheersen om op het gebied van rekenen maatschappelijk goed te kunnen functioneren (Expertgroep Doorlopende Leerlijnen, 2008b). Binnen het gebied van rekenen & wiskunde zijn vier subdomeinen geselecteerd: Getallen, Verhoudingen, Meten en Meetkunde en Verbanden. Deze indeling volgt in grote lijnen die van het basisonderwijs.

De rekenkennis, die vmbo-t leerlingen aan het eind van hun opleiding moeten beheersen, niveau 2F, ligt in de bovenstaande subdomeinen. Volgens de Expertgroep Doorlopende Leerlijnen (2008b) staat het subdomein Getallen terecht centraal in het basisonderwijs. Zij zien dit onderdeel als funderend voor alle vervolgroutes. Over de volgorde, waarin de domeinen moeten worden aangeleerd, is de Expertgroep Doorlopende Leerlijnen onduidelijk; zij beschrijft slechts de inhoud van de domeinen. Ruijsenaars (2006) geeft aan, dat de onderwerpen, die in de eerste twee jaar van het voortgezet onderwijs behandeld worden, zijn:

- A. Basisvaardigheden
- B. Cijferen
- C. Verhoudingen en procenten
- D. Breuken en decimale getallen
- E. Meten
- F. Meetkunde
- G. Algebra, verbanden, grafieken en functies
- H. Statistiek

Niveau 2F houdt, voor het domein Getallen voor het vmbo-t in, aldus de Expertgroep Doorlopende Leerlijnen (2008b):

1. De kennis en vaardigheden in het basisonderwijs opgedaan in het voortgezet onderwijs worden geconsolideerd en onderhouden.
2. Beperkte aandacht voor 'basale rekenvaardigheden' (getalbegrip, basisoperaties, bewerkingen). Er wordt vanuit gegaan dat dit gebied is afgerond in het basisonderwijs.
3. Expliciet aandacht voor consolidatie van schatten en benaderend rekenen en het werken met een rekenmachine.
4. Uitbreiding en verdieping van het conceptuele netwerk rond getallen: negatieve getallen en irrationele getallen (wortels, π) worden geïntroduceerd en de kennis over en inzicht in getalsystemen ('weten waarom') neemt een belangrijker plaats in.
5. Handig rekenen in alledaagse situaties (gebruik maken van miljoen, miljard en milli-, centi-, kilo-).

6. Een rekenmachine gebruiken (optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen en breuken, procenten, machten en wortels berekenen of benaderen als eindige, decimale getallen en gebruik maken van functietoetsen).
7. Meten en schatten.
8. Basistechnieken gebruiken (gelijknamige breuken optellen en aftrekken en breuken vermenigvuldigen en delen, breuken vermenigvuldigen met een heel getal, negatieve getallen ordenen, optellen en aftrekken, vermenigvuldigen en delen, de hoofdbewerkingen in volgorde toepassen en gebruik maken van de wetenschappelijke notatie).

Voor de fundamentele kwaliteit 2F ligt de nadruk op het gebruik van getallen, getalrelaties en bewerkingen in situaties. Daarbij worden kennis en vaardigheden van 1F onderhouden. Bij het rekenwerk is meestal de rekenmachine toegestaan.

1.3 Didactiek rekenen/wiskunde

De discussie over de didactiek van rekenen/wiskunde lijkt zich toe te spitsen op de vraag wat beter is, realistisch rekenen of traditioneel rekenen (met cijferalgoritmen). Jan van de Craats, hoogleraar wiskunde aan de Universiteit van Amsterdam, neemt stelling tegen het realistisch rekenen. Hij meent dat er binnen het realistische rekenen een groot gebrek aan systematisch opgebouwd oefenmateriaal is en dat leerlingen in verwarring gebracht worden doordat er bij elk type rekenbewerking allerlei methodes door en naast elkaar worden gepresenteerd. Naar zijn mening is 'kolomsgewijs rekenen' een van de hoofdoorzaken van het gebrek aan rekenvaardigheid bij de jeugd. Het gebruik van verschillende oplossingsstrategieën voor één concrete opgave is voor de matige en zwakke rekenaar rampzalig. Hij pleit er daarom voor om voor elk type rekenbewerking één beproefd, eenvoudig en altijd werkend rekenrecept aan te leren (Van de Craats, 2007).

Willem Uittenbogaard, medewerker van het Freudenthal Instituut, verdedigt het realistisch rekenen. De aanbevelingen van zijn kant betreffen het gevarieerd en doelgericht oefenen, het kiezen van een strategie afhankelijk van het probleem, iedereen rekent 'handig' van jongsaf aan en er worden geen traditionele cijferalgoritmen aangeleerd. Kolomsgewijs rekenen noemt hij een redelijk alternatief, maar niet als opstap naar traditionele algoritmen. Hier verzet hij zich met name tegen. Deze (ultieme) verkortingen hoeven we volgens Uittenbogaard niet meer te oefenen en te beoefenen. We hebben immers de rekenmachine. Hij voegt ze definitief toe aan de geschiedenisboekjes door erop te wijzen, dat de algoritmen voor optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen hun uiteindelijke vorm hebben gekregen in de zeventiende eeuw als ultieme verkortingen, vooral ten behoeve van de handel (Uittenbogaard, 2008).

Treffers en Van den Heuvel-Panhuizen (2009) vinden dat hoofdrekenen en schattend rekenen, twee belangrijke peilers binnen het realistische rekenonderwijs, het goed leren cijferen en de toepasbaarheid ervan, elkaar niet in de weg zitten. Integendeel, het cijferen heeft alleen zijn dominante positie verloren en een passender plaats toegewezen gekregen, terwijl getalinzicht, hoofdrekenen, schatten, toepassingen en het verstandig gebruik van de rekenmachine meer nadruk hebben gekregen.

Gravemeijer (zonder jaar), bespreekt het werk 'Revisiting Mathematics Education' van Freudenthal, die als grondlegger van de huidige realistische rekendidactiek wordt gezien. Hij zegt, dat het probleem volgens Freudenthal is, dat de lerende het leerproces vergeet wanneer het doel van dat leerproces eenmaal bereikt is. Algoritmen kunnen worden aangeleerd, maar de oorspronkelijke bronnen van inzicht moeten niet verstopt raken en onbereikbaar worden. Via reflecteren op het leerproces zou dit bereikt kunnen worden.

Niet alleen in Nederland, maar ook in de Verenigde Staten heeft zich de afgelopen jaren een strijd afgespeeld met betrekking tot rekenen, stelt Aharoni (2009). In 1989 verscheen daar het boek 'The Standards', zegt hij, waarin het doel van het rekenonderwijs beschreven werd. Het doel was niet het verzamelen van kennis, noch vaardigheid krijgen in het rekenen, maar

onderzoeksvaardigheden en diepere inzichten verkrijgen. Onderzoek en opbouw werden de kernwoorden en het kind moest zelf zijn kennis verwerven. Aharoni noemt dit de constructivistische benadering. De resultaten kelderden. Daarop verscheen in 1997 een nieuw onderwijsprogramma, waarin stond wat een kind moest weten en niet hoe het geleerd moest worden. Aharoni betoogt, dat de resultaten verbeterden.

Verschaffel (2009) stelt, dat een aantal jaar later in 2008, de relatief zwakke resultaten van leerlingen uit de Verenigde Staten op de TIMMS en PISA opnieuw aanleiding waren voor een rapport met aanbevelingen. Dit rapport bevat 45 punten en richt zich op de inhoud van het rekencurriculum en hoe dit aangeleerd moet worden. Er moet begrip zijn van kernconcepten van het rekenen; optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen van hele getallen moet geautomatiseerd zijn en er moet vlot gerekend kunnen worden met de standaardalgoritmen. Dit is voorwaardelijk voor het vakkundig leren rekenen met breuken, meten en meetkunde. Het curriculum moet logisch opgebouwd zijn. Zwakke rekenaars moeten rekenen leren volgens gestandaardiseerde procedures, veel oefenen met nieuwe strategieën en vaardigheden en moeten gestimuleerd worden om hardop te denken. Verder moeten docenten een gedegen opleiding krijgen en moet er onderzoek gedaan worden naar de effectiviteit van het wiskundeonderwijs.

De Amerikaanse site IXL (IXL, zonder jaar), die pretendeert te werken volgens de 'state standards and the Common Core standards', laat goed zien dat de didactiek van het curriculum in grote lijnen overeenkomt met de Nederlandse. Opvallend is, dat de leerlingen vanaf de 2nd Grade, overeenkomend met onze groep 4, leren om de wiskundige notatie van vermenigvuldigingen aan te houden, zoals in:

13
4x

In de veelgebruikte Nederlandse realistische rekenmethode Pluspunt (zonder jaar) is dit sporadisch het geval en worden sommen geschreven als $14 \times 4 =$.

1.4 Verlegenheidssituatie

Op het Montessori Lyceum Amsterdam, waar ik stage loop, wordt met het oog op het komende eindexamen gewerkt aan het vormgeven van het rekenbeleid. Om dit beleid te kunnen maken, zijn gegevens nodig van de leerlingen: wat beheersen de leerlingen wel en niet bij binnenkomst en wat hebben zij nodig om niveau 2F te kunnen halen aan het eind van hun vmbo-opleiding? Om in kaart te brengen wat leerlingen kennen en kunnen op het gebied van rekenen/wiskunde bij binnenkomst, vindt aan het begin van ieder schooljaar een signaleringsonderzoek plaats. Hierbij wordt de rekenwiskundige kennis van leerlingen getoetst door middel van de ABC-toets, op drie gebieden: basisvaardigheden (blok A), verhoudingen (blok B) en meten en meetkunde (blok C).

Leerlingen, die een onvoldoende halen op een of meer van de drie getoetste onderdelen, worden onder de aandacht gebracht van alle docenten en de ouders worden hiervan in kennis gesteld. Waar mogelijk of noodzakelijk krijgen deze leerlingen extra begeleiding in de vorm van remedial teaching tijdens het wekelijkse RT-uur, individuele remedial teaching, of van de vakdocenten tijdens de wiskundelessen of de lessen van de exacte vakken. Deze hulp is incidenteel. Sinds begin 2011 is een start gemaakt met meer structurele hulp in de vorm van een extra rekenuur voor de eerstejaars leerlingen, die uitvielen op de ABC-toets en één keer per week twintig minuten rekenen aan het begin van de wiskundeles voor tweedejaarsleerlingen.

Om meer zicht te krijgen op wat leerlingen beheersen, is mij gevraagd om in kaart te brengen welke ontwikkeling leerlingen doormaken op rekengebied tijdens de eerste anderhalf jaar op school. Hiervoor is na de eerste afname van de ABC-toets tijdens het signaleringsonderzoek aan het begin van het eerste jaar, na anderhalf jaar nogmaals dezelfde ABC-toets afgenomen.

De verwachting was, dat de rekenwiskundige kennis na anderhalf jaar weggezakt zou zijn. Deze verwachting bleek te kloppen voor één onderdeel van de ABC-toets, basisvaardigheden (blok A), in één van de twee onderzochte klassen. Er was een afname van 17% op dit onderdeel. De andere blokken lieten een toename zien. De andere onderzochte klas liet een toename van minstens 16% zien (Blok A) en een met 25% toegenomen totaalscore.

Ook is mij gevraagd om te bepalen wat een interventie op het gebied van tafels en toepassingen in kale sommen en contextopgaven kan betekenen voor leerlingen, die uitvallen op blok A (een score van 5 of minder). De keuze voor dit onderdeel werd geleid door de gedachte van Van Groenesteijn (2003), die stelt dat blok A aan de basis ligt van de onderdelen B en C. Wanneer een leerling op blok A een onvoldoende scoort, vraagt dat om directe actie. Deze leerling beheerst de stof van het basisonderwijs onvoldoende en heeft zorgvuldige aandacht nodig in de brugklas.

De verwachting voor het resultaat van deze interventie lag hoog: alle leerlingen halen minimaal een goede score op de eindtoets. Voor het eerste deel, het automatiseren, betekent dat een score van minimaal 30 sommen per minuut. Milikowski (2004) stelt, dat de standaardnorm voor een geautomatiseerde beheersing van tafelsommen, gemiddeld twee seconden per som is, oftewel 30 sommen per minuut. Voor deel 2, de kale sommen, betekent dit een score van 7 van de 10 opgaven goed. Voor het derde deel, de contextopgaven, betekent dit een score van 5 van de 7 opgaven goed. Deze verwachtingen bleken in de meeste gevallen te hoog: alleen op onderdeel 2 werd door de experimentele groep met een gemiddelde van 7,4 een goede score gehaald. Bij het automatiseren viel op, dat het aantal fouten verminderde, terwijl de snelheid slechts een lichte stijging vertoonde en ruim onder de 30 sommen per minuut bleef.

1.5 De interventie 'Tafels en rekenen met tafels'

Om te kunnen bepalen wat een interventie op het gebied van tafels en toepassingen in kale sommen en contextopgaven kan betekenen voor leerlingen, is door mij de interventie 'Tafels en rekenen met tafels' ontworpen en uitgevoerd. In deze paragraaf worden de inhoud en de didactiek van de lessenserie beschreven en verantwoord. Daarnaast worden de gemaakte keuzes ten aanzien van de lengte en de inhoud van de interventie, het automatiseren en het aanleren van verschillende strategieën voor vermenigvuldigingen, verantwoord onder verwijzing naar de gangbare theorieën over deze onderwerpen.

De interventie 'Tafels en rekenen met tafels' bestaat uit drie onderdelen:

1. Automatiseren van de tafels
2. Tafelsommen in vermenigvuldigingen in kale sommen
3. Tafelsommen in vermenigvuldigingen in contextopgaven.

1.5.1 Inhoud van de interventie 'Tafels en rekenen met tafels'

Uitgangspunt voor de interventie 'Tafels en rekenen met tafels' zijn de tafels en het automatiseren daarvan. Vervolgens worden deze (geautomatiseerde) tafelsommen toegepast in kale sommen en contextopgaven, zoals ze in de ABC-toets, onderdeel basisvaardigheden (blok A), te vinden zijn. Hierbij worden strategieën opgehaald en nieuwe aangeleerd.

Deze vaardigheden maken deel uit van het subdomein Getallen. De kerndoelen, die dit subdomein omvat, zijn, zoals beschreven door Buijs et al. (2008):

26. De leerlingen leren structuur en samenhang van aantallen, gehele getallen, kommagetallen, breuken, procenten en verhoudingen op hoofdlijnen te doorzien en er in praktisch situaties mee te rekenen.
27. De leerlingen leren de basisbewerkingen met gehele getallen in elk geval tot 100 snel uit het hoofd uitvoeren, waarbij optellen en aftrekken tot 20 en de tafels van buiten gekend zijn.

28. De leerlingen leren schattend tellen en rekenen.
29. De leerlingen leren handig optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen.
30. De leerlingen leren schriftelijk optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen volgens meer of minder verkorte standaardprocedures.
31. De leerlingen leren de rekenmachine met inzicht te gebruiken.

Naar aanleiding van de in paragraaf 1.3 beschreven verlegenheidssituatie op het MLA is gekozen voor de kerndoelen 27, 29 en 30. Op basis van de door Marzano onderzochte theorieën over leereffecten, is door mij een serie van vier lessen ontworpen. Marzano stelt, dat met een serie van vier oefensessies een totale beheersing van 47,9% bereikt wordt. De volgende vier oefensessies leveren slechts een toename van ongeveer 14% op, terwijl pas na ongeveer 24 keer oefenen een beheersing van 80% bereikt wordt. (Marzano et al., 2010). Dit aantal van 24 lessen was niet te realiseren binnen het tijdsbestek van deze module, noch binnen het curriculum van 1 vmbo-t op het MLA, daarom is hier gekozen voor een serie van vier lessen.

De lessen van de interventie staan in het teken van het opfrissen en consolideren van tafelkennis en toepassingen in kale sommen en contextopgaven. Consolideren is, zo staat in het rapport 'Over de drempels met rekenen' (Expertgroep Doorlopende Leerlijnen, 2008b), het opvoeren van de beheersing tot het paraat hebben van een duidelijk te benoemen fundament aan begrippen, rekenfeiten, automatismen en routines. In dit rapport wordt gesteld, dat er in het onderwijs veel meer werk gemaakt moet worden van het consolideren.

1.5.2 Didactiek van de interventie 'Tafels en rekenen met tafels'

Voor wat betreft de didactiek wordt gewerkt volgens de Montessori-gedachte 'leer mij het zelf te doen' en het IGDI-model (Interactieve Gedifferentieerde Directe Instructie). Kaskens en Schölvink (2010) betogen, dat de docent met dit model een belangrijke bijdrage aan de kwaliteit van het rekenonderwijs kan geven. Hierin zijn de fasen van het directe instructiemodel aangepast, zodat er meer interactie, differentiatie in uitleg en instructietijd tussen en voor de leerlingen ontstaat. Bovendien zijn de eisen, die aan de leerlingen gesteld worden, hoog. Kaskens en Schölvink en Jolles benadrukken het belang van het hebben van hoge verwachtingen van de leerlingen. Neurowetenschapper Jolles (2006) stelt, dat de eisen die aan het ontwikkelende kind gesteld worden, mede de functionele ontwikkeling van het brein bepalen. De prikkels uit de omgeving, of het beroep dat op de hersencellen gedaan wordt, bepalen waarschijnlijk hoe de cellen uitgroeien en functioneel rijpen en van de netwerken, waarin deze opgenomen zijn. Kaskens en Schölvink (2010) voegen daar nog aan toe, dat het hebben van hoge verwachtingen de leerprestaties verhogen en lage verwachtingen de leerprestaties negatief beïnvloeden.

1.5.3 Automatiseren

Automatiseren van de tafels komt in alle lessen aan de orde, middels het maken van opgaven, auditieve tafeldictees en het spelen van spellen, zoals een tafelganzenbord of tafelkwartet. Ook wordt de leerlingen gewezen op het thuis oefenen van de tafels op snelheid middels oefensites.

Zowel Ruijsenaars, Milikowski en Adams en Hitch hechten grote waarde aan geautomatiseerde tafelkennis. Ruijsenaars (2009) stelt, dat automatiseren in het leren rekenen van groot belang is. Wie niet beschikt over geautomatiseerde tafels van vermenigvuldiging krijgt bij bijvoorbeeld het gelijknamig maken van breuken te maken met een traag oplossingsproces of het helemaal niet kunnen uitvoeren van deze bewerking. Rekenen en wiskunde zijn nooit af als leerproces, zegt hij. Er is een steeds grotere moeilijkheidsgraad, een hogere abstractiegraad en een grotere complexiteit mogelijk. De beheersing van kennis en vaardigheden op lagere niveaus vergemakkelijken dit. Een antwoord als rekenfeit uit het langetermijngeheugen ophalen is meestal efficiënter dan een telprocedure. Die kost meer tijd,

stelt Ruijsenaars, en heeft als risico dat er procedurefouten gemaakt worden. Een procedure belast bovendien het werkgeheugen, terwijl een geautomatiseerd rekenfeit dit niet doet. Adams en Hitch (1997) hebben bewijzen gevonden voor een toename van de rekenprestaties van leerlingen door het permanent beschikbaar maken van rekenfeiten door automatiseren. Het werkgeheugen wordt zo minder belast en heeft ruimte vrij voor andere bewerkingen of procedures, zeggen Adams & Hitch. Ook Milikowski (2004) benadrukt, dat het kennen van de tafels sterkere rekenprestaties mogelijk maakt. De geautomatiseerde tafelsommen, redeneert Milikowski (1995), behoren tot de zogenaamde 'voorkeursgetallen'. Deze worden door het geheugen behandeld als mentale objecten, zoals woorden of plaatjes en kunnen op die manier snel uit het langetermijngeheugen worden opgehaald. Daarbij geldt bovendien: hoe vaker een getal opgehaald wordt uit het geheugen, hoe steviger het verankerd wordt in het geheugen. Het model van Siegler (1988) wijst eveneens in deze richting: wanneer het goede antwoord op een som vaker automatisch opgehaald wordt uit het geheugen, ontstaat een steeds sterker wordende associatie tussen de som, het goede antwoord en de gekozen strategie, het automatiseren. Een mogelijke andere strategie om tot een antwoord te komen, zoals herhaald optellen, zal uiteindelijk niet meer gekozen worden. Ruijsenaars (2009) tekent hierbij aan, dat ook een fout antwoord leidt tot een sterke associatie. Bij ieder gegeven fout antwoord wordt de associatieve sterkte groter. Hij stelt dat dit gevolgen heeft voor de didactiek: het produceren van foute antwoorden moet zoveel mogelijk vermeden worden.

Neurowetenschapper Sitskoorn (2006, pag. 142) gaat nog een stap verder. Zij beschrijft aan de hand van een experiment met rekenwonder Rüdiger Gamm, dat hij zo goed kan rekenen, omdat hij gemakkelijk kan overschakelen tussen zijn werkgeheugen en zijn langetermijngeheugen. 'Rüdiger heeft in zijn langetermijngeheugen, net als wij, de tafels van één tot en met tien opgeslagen, maar ook nog eens oneindig veel meer. Hij heeft daar een enorme database aan getallen, rekenregels en tussenuitkomsten, waar hij uit kan putten om moeilijke sommen op te lossen.' Gamm heeft zijn langetermijngeheugen als een verlengstuk van zijn werkgeheugen gebruikt. 'Het werkgeheugen kan normaal gesproken zo tussen de vijf en de negen items voor verdere bewerking online houden. Maar omdat Rüdiger de getallen die hij moet onthouden en de tussenresultaten van zijn berekeningen niet alleen online houdt in zijn werkgeheugen, maar ook nog eens in zijn langetermijngeheugen, heeft hij een soort superwerkgeheugen gecreëerd. Hij kan dus veel meer items dan normaal gesproken online houden. Door zijn urenlange dagelijkse training heeft Rüdiger zijn hersenen op een unieke manier veranderd.'

1.5.4 Strategieën voor vermenigvuldigingen

Tegelijk met het automatiseren van de tafels worden in de interventie verschillende strategieën aangeboden op het gebied van grotere vermenigvuldigingen met tafelsommen. Hierbij wordt gewerkt vanuit het ontwikkelingsperspectief van de leerling: de door de leerling gekozen strategie wordt behandeld en van daaruit wordt toegewerkt naar een verkorte procedure. Dit gebeurt in kleine stapjes, waarbij het begrip van de procedure voorop staat. Voor de som 18×19 is dat: eerst schatten en daarna handig uitrekenen met bijvoorbeeld $18 \times 20 - 18 \times 1$. Vervolgens kan de som verder uitgewerkt worden met splitsen in $18 \times 9 = 10 \times 9 + 8 \times 9$, ook genoteerd onder elkaar, waarna 18×19 in de notatie onder elkaar volgt. Hierbij worden de respectievelijk twee en vier verschillende uitkomsten onder elkaar genoteerd en bij elkaar opgeteld:

18	18
9x	19x
-----	-----
72	72
90+	90
-----	80
162	100+

	342

Afhankelijk van de ontwikkeling van de leerlingen wordt bovenstaande procedure uitgewerkt tot het traditionele cijferalgoritme voor vermenigvuldigen, ook hier weer met begrip van de achterliggende procedure. Naast tafels kunnen ook procedures geautomatiseerd zijn, zegt Ruijsenaars (2006). Dit onderzoek richt zich, gezien de duur van de interventie, alleen op het automatiseren van de tafels en niet op het automatiseren van procedures. De tafels zijn in de meeste gevallen geautomatiseerd op de basisschool, dit geldt niet standaard voor rekenprocedures.

Bovenstaande didactiek voor het aanleren van strategieën is ontwikkeld vanuit de volgende theorieën. Heirdsfield et al. (1999) beschouwen hoofdrekenen meer als bijdrage aan getalbegrip in zijn geheel, dan als een op zichzelf staande vaardigheid. In dit licht bezien, stellen zij, dat het beter is om aan te sluiten bij de zelfbedachte strategieën van leerlingen om vermenigvuldigingen op te lossen, dan het aanleren en memoriseren van procedures. Zij constateerden, dat twaalfjarigen na drie jaar onderwijs een ontwikkeling doormaakten in strategiegebruik bij vermenigvuldigingen. Ze werkten beter en accurater en lieten ondanks het onderwijs in traditionele algoritmen een voorkeur voor herhaald optellen, splitsen en handig uitrekenen zien. Heirdsfield et al. zien dit als reden om het aanleren van strategieën als handig uitrekenen waar dat mogelijk is, bijvoorbeeld in $5 \times 19 = 5 \times 20 - 5$ en splitsen, te bevorderen en het onderwijs in traditionele cijferalgoritmen te beperken of helemaal te staken.

Kool en De Moor (2010) gaan niet zover als Heirdsfield et al. (1999), dat ze het traditionele cijferalgoritme af willen schaffen. Als alternatief voor het traditionele cijferalgoritme zien zij het splitsen bij vermenigvuldigen, dat zij de verdeeleigenschap noemen. Een vermenigvuldiging als 27×28 wordt genoteerd als $(20 \times 20) + (20 \times 8) + (7 \times 20) + (7 \times 8) = 1026$. Deze verdeeleigenschap, zeggen zij, vormt een opstap naar een algoritmische aanpak voor vermenigvuldigingen en het legt een inzichtelijke basis voor het algebraïsch rekenen in het voortgezet onderwijs: $(x+a)(y+b) = xy + bx + ay + ab$. Wie de tafels goed paraat heeft, zeggen zij, kan overstappen op cijferend vermenigvuldigen. Maar zeggen zij, de basiskennis kan ook zo uitgebreid worden, dat grotere vermenigvuldigingen met geschikte strategieën handig uitgerekend kunnen worden zonder te cijferen. Dat werkt vaak sneller, concluderen zij.

Rekenzwakke leerlingen, zegt Ruijsenaars (2006) zouden juist gebaat zijn bij het aanleren van meer technische vaardigheden. In de huidige rekenwiskundemethoden is maar beperkte ruimte voor het aanleren en inoefenen van specifieke vaardigheden, zoals tafels van vermenigvuldiging en cijferend rekenen. Dit leidt bij veel wiskundedocenten tot de klacht, dat specifieke kennis ontbreekt, in ieder geval bij een aantal zwakke rekenaars. De leerlingen zijn gevoelig geworden voor wiskunde, aldus Ruijsenaars, maar het ontbreekt hun aan (technische) vaardigheden die nodig zijn om problemen adequaat op te lossen. Jolles (2006) pleit net als Heirdsfield et al. (1999) voor het aansluiten op de eigen spontaan gebruikte strategie, maar hij raadt bovendien aan om ook te proberen meerdere andere strategieën aan te leren. Jolles ziet het brein als een 'novelty-machine', die met 'novelty-seeking' gestimuleerd moet worden.

1.6 De onderzoeksvragen

De doelstelling van dit onderzoek is inzicht te krijgen in de ontwikkeling van de rekenwiskundige kennis van vmbo-t leerlingen op het MLA, vanaf de start van het onderwijs tot anderhalf jaar nadien. Het onderzoek heeft tevens tot doel zicht te bieden op het effect van een interventie op geautomatiseerde rekenkennis (tafels en toepassingen in kale sommen en contextopgaven) bij een groep rekenzwakke leerlingen uit het eerste jaar van het vmbo-t.

Het onderzoek spitst zich toe op de volgende vragen:

1. Hebben vmbo-t leerlingen op het MLA na anderhalf jaar onderwijs hun geautomatiseerde rekenkennis (tafels en toepassingen in kale sommen en contextopgaven) nog? Is deze

kennis omlaag gegaan, gelijk gebleven of omhoog gegaan? En hoe is de ontwikkeling van de rekenwiskundige kennis in het algemeen bij vmbo-t leerlingen op het MLA en in Nederland?

- 1a Welke verschillen zijn er in geautomatiseerde rekenkennis (tafels en toepassingen in kale sommen en contextopgaven) tussen 1 vmbo-t en 2 vmbo-t leerlingen op het MLA?
 - 1b Welke verschillen zijn er in rekenwiskundige kennis in het algemeen tussen 1 vmbo-t en 2 vmbo-t leerlingen en op het MLA en in Nederland?
 - 1c Hoe denken leraren op het MLA over de aanwezigheid van deze kennis bij hun leerlingen?
 - 1d Hoe denken leerlingen op het MLA over de aanwezigheid van deze kennis bij zichzelf?
2. Hebben 1 vmbo-t leerlingen op het MLA een betere geautomatiseerde rekenkennis (tafels en toepassingen in kale sommen en contextopgaven) na een interventie? Behalen ze de minimale score (minimaal een gemiddelde tot goede score) op de door mij ontworpen toets à la de TTR en de ABC-toets met kale sommen en contextopgaven?

Hoofdstuk 2 Methode

2.1 Participanten

Voor het onderzoek naar de ontwikkeling in rekenwiskundige kennis aan het begin van 1 vmbo-t en na anderhalf jaar vmbo-t onderwijs bestond de onderzoeksgroep uit alle eerstejaarsleerlingen van het vmbo-t uit schooljaar 2009/2010 van het Montessori Lyceum Amsterdam. Het betrof twee klassen, T1 en T2. Dezelfde klassen zijn anderhalf jaar later opnieuw onderzocht. Het eerste jaar bestond de onderzoeksgroep uit 50 leerlingen en na anderhalf jaar uit 48 leerlingen. Tussentijds zijn er een aantal wisselingen van leerlingen geweest: 7 leerlingen uit T1 vertrokken (of hebben om andere redenen niet meer aan de toets deelgenomen) en er kwamen 5 nieuwe leerlingen voor in de plaats; 5 leerlingen uit T2 vertrokken (of hebben om andere redenen niet meer aan de toets deelgenomen) en er kwamen 5 nieuwe leerlingen voor in de plaats. Omdat het in dit onderzoek om de scores van de groep als geheel gaat (de groep als geheel moet niveau 2F halen aan het eind van het vmbo-t) is besloten om aan deze wijzigingen geen gewicht toe te kennen.

Voor het onderzoek naar het effect van een interventie op tafels en toepassingen in kale sommen en contextopgaven bestond de onderzoeksgroep uit 18 leerlingen uit de drie eerste klassen van het vmbo-t van schooljaar 2010-2011 van het Montessori Lyceum Amsterdam. Zij werden geselecteerd op basis van hun score op blok A van de ABC-toets: een 5 of minder. De experimentele groep bestond uit 8 leerlingen en de controlegroep uit 10 leerlingen. Twee leerlingen uit de controlegroep werden voor deelname geselecteerd ondanks hun voldoende score op blok A. Hun totaalscores van 3,3 en 4,3 gaven hiervoor de doorslag. De scores op blok A en sexe werden gebruikt om de leerlingen evenwichtig over de experimentele groep en de controlegroep te verdelen.

Voor het onderzoek naar de mening van leerlingen over tafels en het gebruik daarvan in vermenigvuldigingen werden 17 eerstejaars vmbo-t leerlingen van het Montessori Lyceum Amsterdam bevraagd. Deze leerlingen namen allemaal, behalve één, deel aan het onderzoek naar het effect van bovenstaande interventie. De ene leerling, die niet deelnam aan de interventie nam wel deel aan de speciale rekenlessen voor zwakke rekenaars met een onvoldoende op één of meer onderdelen van de ABC-toets.

Voor het onderzoek naar de mening van leraren over tafels en het gebruik daarvan in vermenigvuldigingen werden zes leraren van de deelschool voor vmbo-t van het Montessori Lyceum Amsterdam bevraagd. Dit waren de leraren voor de vakken techniek, wiskunde, economie, nask, aardrijkskunde en de RT'er/zorgcoördinator.

2.2 Instrumenten

2.2.1 ABC-toets

De ABC-toets is ontwikkeld door Van Groenestijn (2003) als signaleringsinstrument voor leerlingen in de brugklas. Deze toets bestaat uit drie onderdelen, met elk tien vragen. Blok A toetst de vaardigheid van de leerling op het onderdeel getallen en bewerkingen: optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen. Blok B toetst kennis en vaardigheden op het onderdeel verhoudingen, breuken, kommagetallen en procenten. Blok C toetst kennis en vaardigheden op het gebied van het metrieke stelsel, rekenen met geld en ruimtelijk inzicht. De resultaten van deze toets geven een kwantitatief en een kwalitatief beeld van de rekenwiskundige kennis en vaardigheden van de leerlingen na het afronden van het basisonderwijs.

Voor het onderzoek naar de ontwikkeling in kennis van leerlingen op het MLA van de tafels en toepassingen in kale sommen en contextopgaven bij aanvang van 1vmbo-t en na anderhalf jaar, is gebruik gemaakt van de kwantitatieve gegevens van de resultaten van deze toets. Met

deze kwantitatieve gegevens kan een antwoord gegeven worden op onderzoeksvraag 1, respectievelijk de deelvraag 1a (zie paragraaf 1.6).

Voor het selecteren van de leerlingen voor de interventie 'Tafels en rekenen met tafels' is gebruik gemaakt van de kwantitatieve gegevens van Blok A.

2.2.2 De interventie 'Tafels en rekenen met tafels'

De door mij ontworpen interventie 'Tafels en rekenen met tafels' bestaat uit een lessenserie van vier lessen. Zoals in par. 1.5.1 is aangegeven, is voor dit onderzoek gekozen voor vier lessen, waarbij een beheersing van 47,9% bereikt wordt (Marzano et al., 2010).

Elke les van de serie is opgebouwd uit de vaste onderdelen automatiseren van de tafelsommen en het aanleren, c.q. opfrissen van de kennis van strategieën voor vermenigvuldigingen in kale sommen en contextopgaven. Voor het automatiseren wordt geoefend met tafelsommen van de tafels van 1 t/m 10 en het houden van tafeldictees voor de snelheid van het maken van tafelsommen. Voor het aanleren c.q. opfrissen van de kennis van strategieën voor vermenigvuldigingen wordt gebruik gemaakt van de strategie van het herhaald optellen van de verschillende vermenigvuldigingen tot en met de verkorte procedure van het cijferalgoritme voor vermenigvuldigingen. Zie paragraaf 1.5 en bijlage I voor een uitgebreide beschrijving van de lessenserie. De gebruikte materialen voor de lessen zijn terug te vinden in de Referentielijst, het deel dat de materialen interventie beschrijft. De interventie is ontworpen om antwoord te kunnen geven op onderzoeksvraag 2 (zie paragraaf 1.6).

2.2.3 Toets t.b.v. nulmeting en eindmeting experimentele groep en controlegroep

Om de resultaten van de interventie te kunnen meten, zijn twee criteriumtoetsen samengesteld, de 'Begintoets voor interventie' en de 'Afsluitende toets na interventie', om na te gaan in welke mate het specifieke doel is bereikt. Het eerste deel van beide toetsen bestaat uit het deel van de TempoTestRekenen (TTR) (De Vos, 1998), dat betrekking heeft op de tafelsommen (zoveel mogelijk opgaven maken binnen één minuut). Het tweede deel van de toets bestaat uit tafelsommen in vermenigvuldigingen (10 opgaven) en het derde deel uit contextopgaven met vermenigvuldigingen (7 opgaven), beide zoals ze in de ABC-toets, blok A, staan. De opgaven in de toets zijn afgeleid van de opgaven waarmee tijdens de interventie geoefend is: tafels automatiseren en tafels toepassen in kale sommen en contextopgaven. Het eerste deel van de beide toetsen à la de TTR beoogt de mate van automatisering van de tafels te meten. Het tweede deel beoogt de rekenwiskundige kennis van de leerlingen te meten voor wat betreft het oplossen van vermenigvuldigingen in kale sommen en contextopgaven. Met de resultaten van beide toetsen kan een antwoord gegeven worden op onderzoeksvraag 2 (zie paragraaf 1.6).

Voor de interpretatie van de scores is de volgende verdeling aangehouden:

	Matig	Voldoende	Goed
Deel 1 TTR: aantal gemaakte opgaven	10 opgaven goed	20 opgaven goed	30 opgaven goed
Deel 1 TTR: aantal opgaven goed	Hiervoor wordt de diagnosegrens van de TTR aangehouden: Als het aantal fouten >20% van het aantal gemaakte opgaven moet een diagnose gesteld worden		
Deel 2 kale sommen	3 opgaven goed	5 opgaven goed	7 opgaven goed
Deel 3 contextopgaven	2 opgaven goed	4 opgaven goed	5 opgaven goed

Beide toetsen zijn als bijlage bij dit verslag opgenomen, respectievelijk in bijlage II en III.

2.2.4 Leerlingenenquête

Een leerlingenenquête is ontworpen om de ideeën van leerlingen omtrent hun kennis van de tafels van 1 t/m 10 en het gebruik hiervan in vermenigvuldigingen te bevragen. Bovendien is

gevraagd naar de motivatie om tafels en toepassingen in kale sommen en contextopgaven te leren met het oog op het naderende rekenexamen in 2014. De enquête is opgebouwd uit acht vragen en is afgenomen om onderzoeksvraag 1, deelvraag 1d te kunnen beantwoorden (zie paragraaf 1.6). De leerlingenenquête is opgenomen als bijlage V bij dit verslag.

2.2.5 Lerarenenquête

Een lerarenenquête is ontworpen om de ideeën van leraren omtrent de kennis van de leerlingen van de tafels van vermenigvuldiging van 1 t/m 10 en het gebruik hiervan in vermenigvuldigingen te bevragen. Bovendien is leraren gevraagd naar de noodzaak van onderwijs in tafels en toepassingen in kale sommen en contextopgaven; wat zij zelf doen aan dit onderdeel en hoe het onderwijs voor wat betreft dit onderdeel georganiseerd zou moeten worden. De enquête is opgebouwd uit acht vragen en is afgenomen om onderzoeksvraag 1, deelvraag 1c te kunnen beantwoorden (zie paragraaf 1.6). De lerarenenquête is opgenomen als bijlage IV bij dit verslag.

2.3 Procedure

Voor het onderzoek naar de ontwikkeling in rekenwiskundige kennis aan het begin van 1 vmbo-t en na anderhalf jaar vmbo-t onderwijs is twee keer de ABC-toets afgenomen: de eerste keer in september 2009 en de tweede keer in januari 2011. De eerste toetsafname was onderdeel van een breed signaleringsonderzoek bij alle eerstejaarsleerlingen van het Montessori Lyceum Amsterdam. Het betrof de eerstejaarsleerlingen uit de klassen T1 en T2 en anderhalf jaar later de dan tweedejaarsleerlingen uit dezelfde klassen T1 en T2. Alle leerlingen hebben de A-versie gemaakt, waarvan het gemiddelde van de opdrachten op het niveau van groep 7 ligt.

De eerstejaarsleerlingen, die hierop uitvielen (een totaalscore van 5 of minder of een score van 5 of minder op de afzonderlijke blokken A, B en C) werden onder de aandacht gebracht van de docenten en kregen individuele ondersteuning bij het rekenen van de RT'er tijdens de keuzewerktijd of tijdens de lessen, waar gerekend moest worden, met name de wiskundelessen.

De resultaten van de eerste toetsafname in september 2009 zijn vergeleken met de resultaten van de tweede ABC-toets in januari 2011. Deze gegevens zijn gebruikt om uitspraken te doen over de ontwikkeling in kennis op de drie door de ABC-toets getoetste onderdelen in het algemeen en op het onderdeel A, Getallen en bewerkingen, in het bijzonder.

Voor het onderzoek naar het effect van een interventie op kennis van de tafels en toepassingen in kale sommen en contextopgaven kregen de leerlingen van de experimentele groep vier lessen in de vorm van een door mij ontworpen en uitgevoerde lessenserie 'Tafels en rekenen met de tafels'. Zie bijlage I voor deze lessenserie. Deze lessen werden in opeenvolgende keuzewerktijd-uren op donderdag het vijfde uur gegeven door de onderzoeker. Aan het begin van de lessenserie kregen zowel de leerlingen van de experimentele groep als de controlegroep de 'Begintoets voor interventie' voorgelegd en de week na het afronden van de interventie kregen beide groepen de 'Afsluitende toets na interventie' voorgelegd.

De resultaten van de ABC-toets werden geanalyseerd met behulp van het programma 'Excel'. Met behulp van dit programma werden de gemiddelde scores en de standaarddeviaties uitgerekend.

De resultaten van de begin- en eindtoets van de interventie werden handmatig verwerkt.

De resultaten van de leerlingenenquête en de lerarenenquête werden vanwege het kleine aantal respondenten handmatig verwerkt en tot een verslag bewerkt.

Hoofdstuk 3 Resultaten

3.1 Ontwikkeling in rekenwiskundige kennis van leerlingen op het MLA

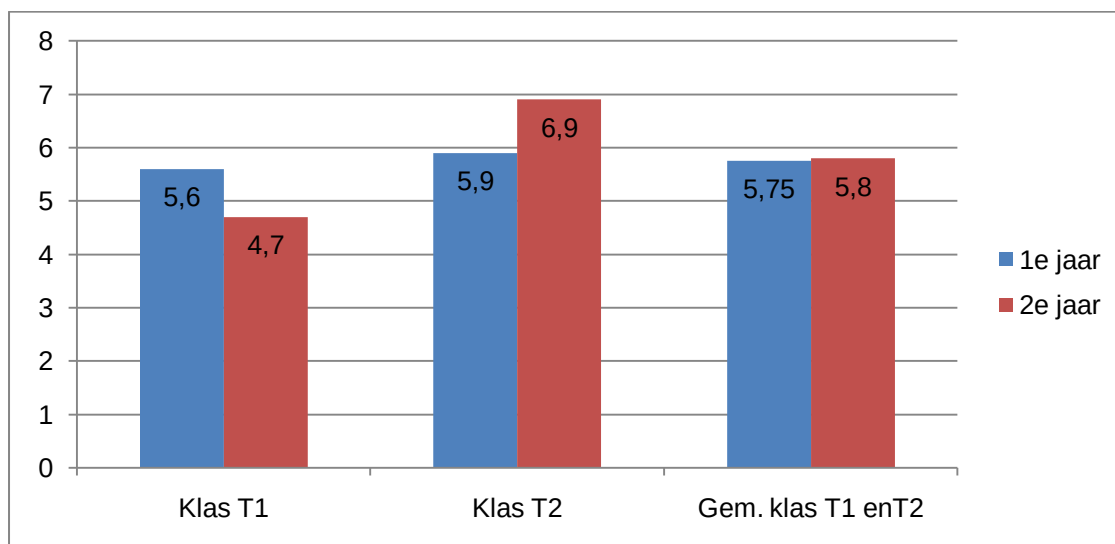
3.1.1 Ontwikkeling in rekenwiskundige kennis van leerlingen op het MLA na anderhalf jaar onderwijs

In deze paragraaf staat de vraag naar de verschillen in rekenwiskundige kennis tussen eersteklassers en tweedeklassers van het vmbo-t van het MLA centraal (onderzoeksvraag 1a). Hierbij wordt in het bijzonder gekeken naar de verschillen tussen deze leerlingen op het gebied van geautomatiseerde rekenkennis (tafels en toepassingen in kale sommen en contextopgaven), getoetst d.m.v. blok A.

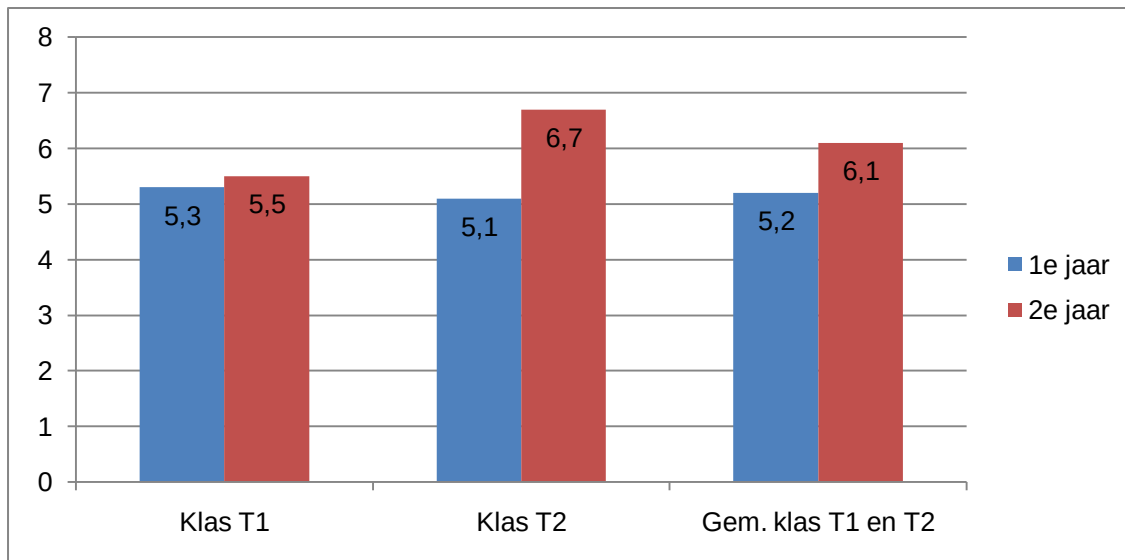
Uit de figuren 3.1, 3.2 en 3.3. valt op te maken, dat de scores van de klassen T1 en T2 na anderhalf jaar onderwijs allemaal omhoog zijn gegaan, behalve de score van klas T1 op blok A. Deze score is omlaag gegaan met 0,9 punten. Klas T2 laat op blok A een vooruitgang zien van 1 punt. Verder blijkt, dat klas T2 meer vooruitgegaan is dan klas T1 op de verschillende onderdelen: klas T1 boekt op blok B een vooruitgang van 0,2 punten en klas T2 1,6 punten; klas T1 gaat 0,6 punten vooruit op blok C tegen een vooruitgang van 1,4 punten van klas T2.

Figuur 3.4 laat zien, dat de gemiddelde eindscore van klas T1 op de gehele toets met 0,1 punten achteruitgegaan is, terwijl klas T2 met 1,3 punten vooruit gegaan is. De gemiddelde vooruitgang van beide klassen samen is 0,6 punten.

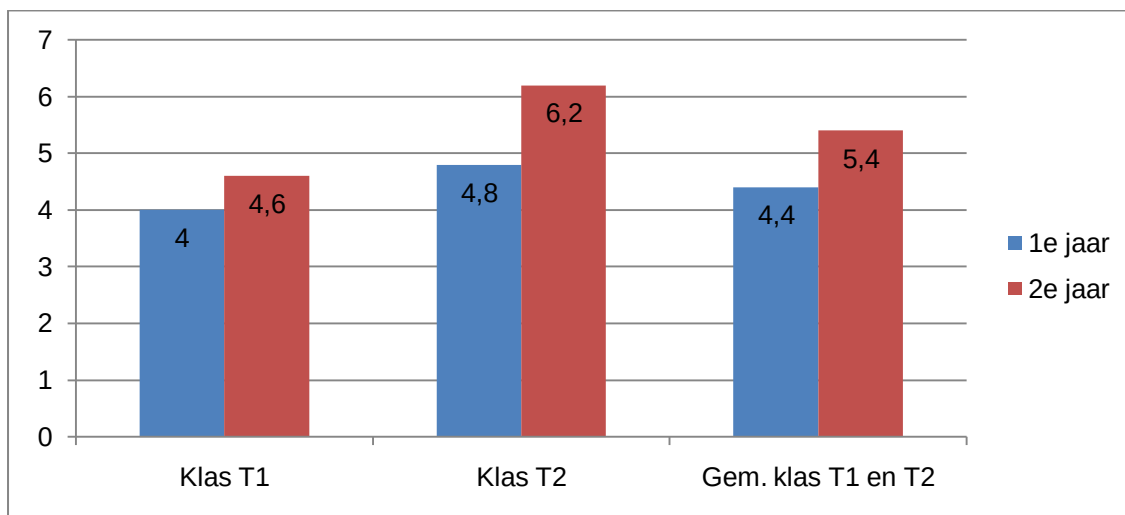
Verder blijkt uit tabel 3.2 dat de standaarddeviatie voor de gemiddelde eindscore voor T2 alleen voor de begintoets 1,37 is, terwijl die voor de andere gemiddelde eindscores boven de 1,67 ligt. De tabellen 3.1 en 3.3 bevatten de gegevens uit de figuren in procenten en cijfers, waarbij opvalt, dat klas T1 op blok A 17% achteruit gegaan is en gemiddeld 2% achteruit ging, terwijl klas T2 gemiddeld 25% vooruitgang boekte.



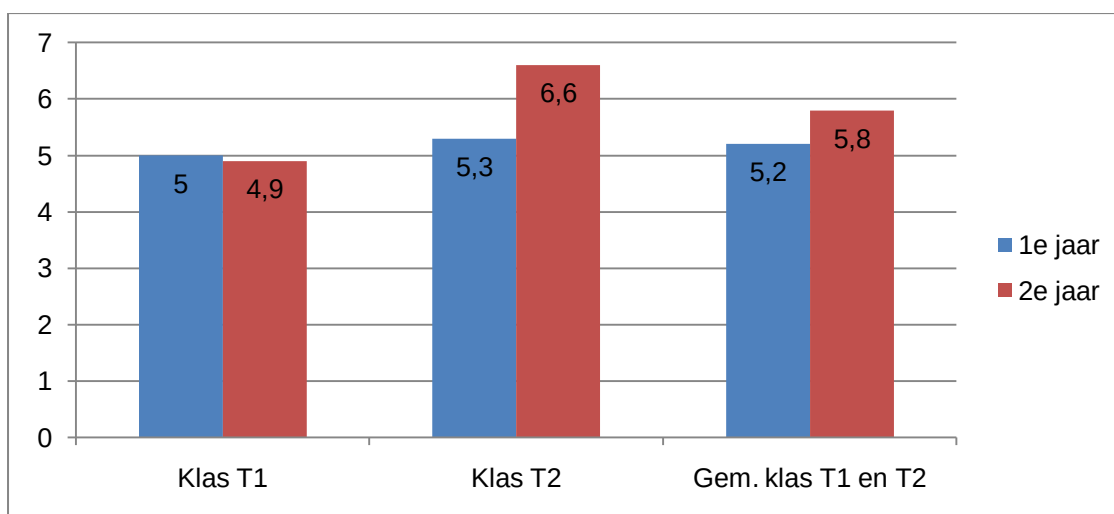
Figuur 3.1 Gemiddelde scores Blok A



Figuur 3.2 Gemiddelde scores Blok B



Figuur 3.3 Gemiddelde scores Blok C



Figuur 3.4 Gemiddelde eindscore

	Blok A	Blok B	Blok C	Totaal A+B+C	Gem. score
Klas T1	-17%	+3,7%	+15%	-2%	-2%
Klas T2	+16%	+31%	+29%	+25%	+25%
Klas T1 en T2 samen	+0,8%	+17%	+23%	+12%	+12%

Tabel 3.1 Ontwikkeling van de scores na anderhalf jaar onderwijs in procenten op Blok A, B, C, Totaal en Gemiddeld

Klas	Standaarddeviatie
Klas T1 1 ^e jaar	1,67
Klas T2 1 ^e jaar	1,37
Klas T1 2 ^e jaar	1,71
Klas T2 2 ^e jaar	1,75

Tabel 3.2 Standaarddeviatie voor de gemiddelde scores op de ABC-toets

	Toets 1 ^e jaar	Toets 2 ^e jaar	Toename/ afname
Klas T1	15,0	14,7	-0,3
Klas T2	15,8	19,8	+4,0
Klas T1 en T2 gemiddeld	15,4	17,3	+1,9

Tabel 3.3 Gemiddeld aantal punten op de ABC-toets

3.1.2 Ontwikkeling in rekenwiskundige kennis van leerlingen op het MLA in vergelijking met de landelijke resultaten

In deze paragraaf staat de vraag centraal naar de verschillen in rekenwiskundige kennis tussen eersteklassers en tweedeklassers van vmbo-t van het MLA in vergelijking met de landelijke scores, gemeten door de Inspectie van het Onderwijs (onderzoeksvraag 1b).

In tabel 3.4 is de vergelijking van de scores op de ABC-toets van de leerlingen van het MLA gemaakt met de landelijke scores, gemeten door de Inspectie van het Onderwijs. Hieruit valt op te maken, dat de leerlingen van het MLA in het eerste jaar ongeveer op het landelijke gemiddelde scores. Voor het tweede jaar verschilt het resultaat: de gemiddelde score van de tweedejaars leerlingen van het MLA laten een toename zien van 1,9 punten tegen 1,5 punten landelijk.

De resultaten van de Inspectie van het Onderwijs hebben betrekking op twee toetsmomenten, te weten toets 1 in september 2007 en toets 2 in juni 2009, respectievelijk aan het begin van het vmbo en na twee jaar onderwijs (Inspectie van het Onderwijs, 2010). De metingen op het MLA zijn verricht in september 2009 en januari 2011, respectievelijk aan het begin van het vmbo-t en na anderhalf jaar onderwijs.

	Toets 1 ^e jaar MLA	Toets 2 ^e jaar MLA	Toename/ afname	Toets 1 ^e jaar Inspectie van het Onderwijs vmbo b/k/g	Toets 2 ^e jaar Inspectie van het Onderwijs vmbo-b/k/g	Toename/ afname
Klas T1	15,0	14,7	-0,3	15,55	17,09	+1,54
Klas T2	15,8	19,8	+4,0	15,55	17,09	+1,54
Klas T1 en T2 gemiddeld	15,4	17,3	+1,9	15,55	17,09	+1,54

Tabel 3.4 Vergelijking scores in gemiddeld aantal punten op de ABC-toets van het MLA met resultaten uit onderzoek van de Inspectie van het Onderwijs

De Inspectie van het Onderwijs heeft in een eerste meting onderscheid gemaakt tussen de verschillende niveaus van het vmbo, te weten b, k, g en t. Met betrekking tot de tweede meting zijn de niveaus b, k en g samen genomen en is vmbo-th toegevoegd aan de categorie th/havo/hv/vwo/gym. Om de scores met elkaar te kunnen vergelijken is hier gekozen voor de vmbo-b/k/g categorie.

3.2 Effect van de interventie 'Tafels en rekenen met tafels'

In deze paragraaf staat de vraag naar het effect van een interventie op de geautomatiseerde rekenkennis van leerlingen van het MLA in tafels en toepassingen in kale sommen en contextopgaven centraal (onderzoeksvraag 2). Is deze kennis na een interventie toegenomen, afgenomen of gelijk gebleven?

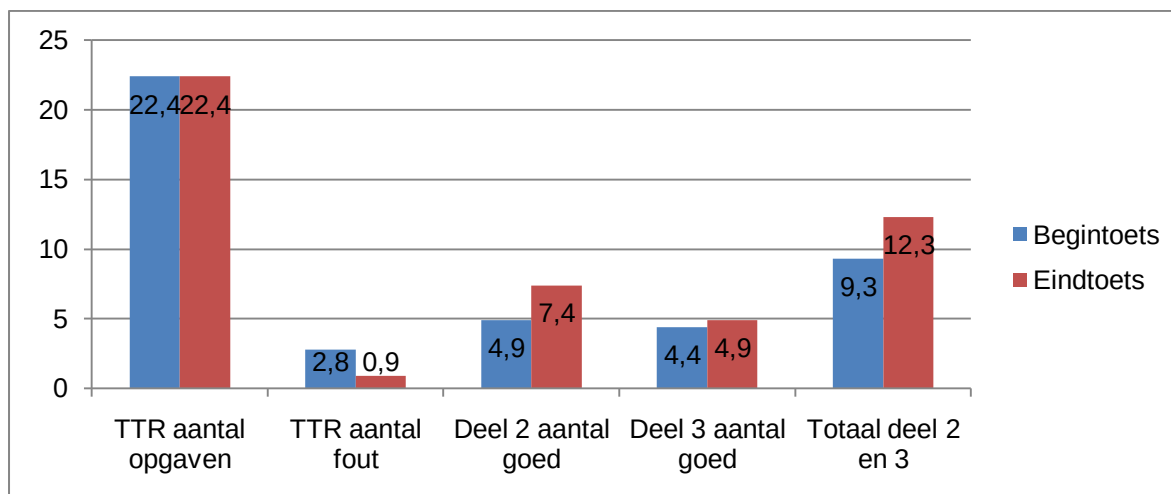
De resultaten van de experimentele groep en de controlegroep betreffen de begin- en eindmeting en zijn opgenomen in de figuren 3.5 en 3.6. In figuur 3.7 zijn de eindmetingen van de experimentele groep en de controlegroep met elkaar vergeleken. De categorieën, opgenomen in de grafieken komen overeen met de getoetste onderdelen, respectievelijk deel 1, de TTR, het onderdeel dat betrekking heeft op de tafels, waarbij het aantal opgaven en het aantal foute antwoorden is weergegeven, deel 2, de kale sommen met tafels en deel 3, de contextopgaven met tafels. Daarnaast is een totaal gemiddelde weergegeven van deel 2 en 3.

Uit figuur 3.5 valt op te maken, dat de experimentele groep na de interventie ten aanzien van de beginmeting vooruit gegaan is op alle getoetste onderdelen, behalve op het aantal gemaakte opgaven van de TTR. Dit aantal bleef gelijk met 22,4 opgaven per minuut, een voldoende score. Het aantal fouten in de opgaven daalde van 2,8 fout naar 0,9 fout (en bleef daarmee binnen de diagnosegrens die de TTR stelt); een afname van 1,9. Verder werd op het onderdeel vermenigvuldigingen in kale sommen, deel 2, vooruitgang geboekt: 2,5 opgaven meer goed van de in totaal 10 opgaven, een goede score. Deze vooruitgang was groter dan de vooruitgang bij de contextopgaven: 0,5 opgaven meer goed van de 7 opgaven, een voldoende score. In totaal werden er op onderdeel 2 en 3 gemiddeld 3 opgaven meer goed gemaakt, op een totaal van 17 opgaven.

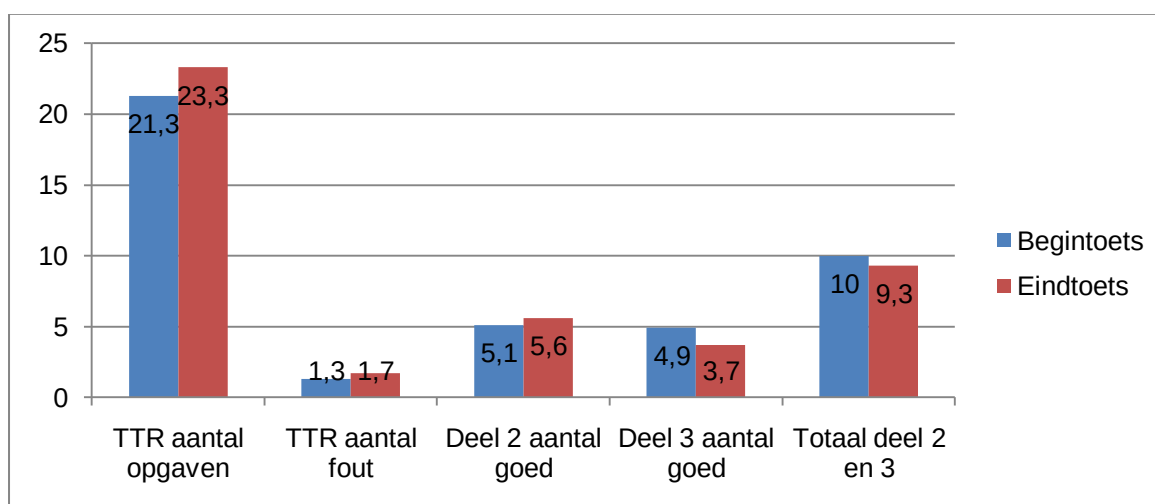
De scores van de controlegroep, zo blijkt uit figuur 3.6, laten op twee onderdelen een vooruitgang zien: het aantal gemaakte opgaven van deel 1, de TTR (twee opgaven meer) en deel 2, vermenigvuldigingen in kale sommen (0,5 opgaven meer goed). Het aantal fouten in de opgaven van de TTR steeg daarentegen met 0,4. In totaal werden er 0,7 opgaven van de 17, minder goed gemaakt.

Uit figuur 3.7, waarin de scores van de experimentele groep vergeleken worden met die van de controlegroep, valt te lezen, dat de experimentele groep op alle onderdelen, behalve één, betere resultaten behaalt dan de controlegroep. Dit ene onderdeel betreft het aantal gemaakte

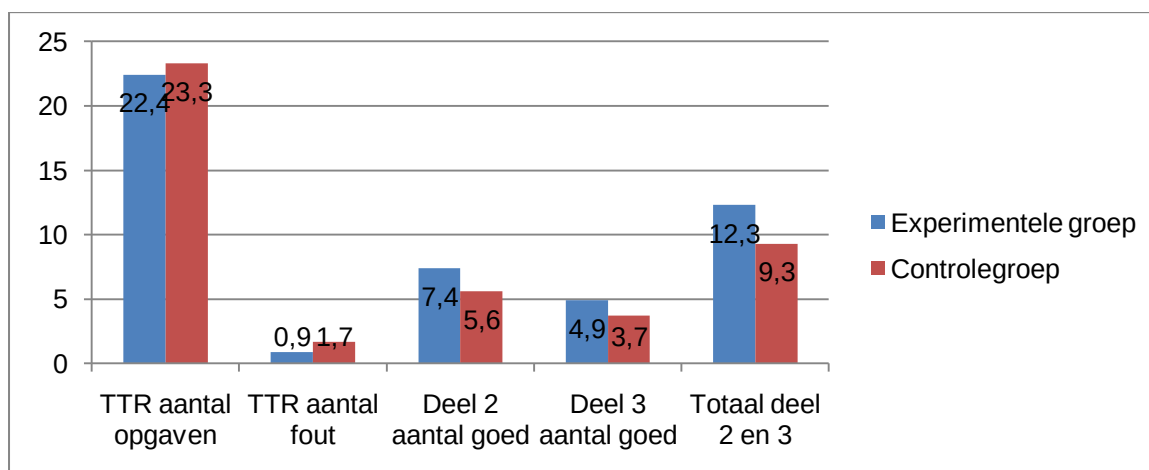
opgaven van de TTR. De controlegroep maakt 0,9 opgaven meer, maar maakt hierin meer fouten: 0,8 meer fout.



Figuur 3.5 Gemiddelde scores experimentele groep



Figuur 3.6 Gemiddelde scores controlegroep



Figuur 3.7 Gemiddelde scores eindtoets experimentele- en controlegroep

Uit tabel 3.5 blijkt, dat de experimentele groep op de onderdelen tafelsommen in kale sommen en contextopgaven vooruitgegaan na de interventie met 51% op het onderdeel kale sommen. Bij de TTR Tafelsommen valt op, dat niet de snelheid is toegenomen waarmee de opgaven gemaakt worden, maar dat het aantal fouten met 68% gedaald is. De controlegroep heeft op dit onderdeel juist meer opgaven gemaakt, terwijl het aantal fouten toenam. Ook op het onderdeel kale sommen werd 10% beter gescoord, terwijl de contextopgaven 24% slechter gemaakt werden.

Verder blijkt uit tabel 3.6, dat de standaarddeviatie voor de totaalscore voor de experimentele groep 2,4 is en voor de controlegroep 3,6.

	Deel 1 TTR Tafelsommen Aantal opg. Aantal fout		Deel 2 Kale sommen 10 opgaven Aantal goed	Deel 3 Contextopgaven 7 opgaven Aantal goed	Totaal deel 2 en 3
Toename/afname na interventie experimentele groep	0%	-68%	+51%	+11%	+32%
Toename/afname controlegroep	+9%	+31%	+10%	-24%	-7%

Tabel 3.5 Gemiddelde begin- en eindscores en toename/afname experimentele groep

	Standaarddeviatie totaalscore eindtoets deel 2 en 3
Experimentele groep	2,4
Controlegroep	3,6

Tabel 3.6 Standaarddeviatie voor de totaalscores van de eindtoetsen experimentele- en controlegroep

3.3 Wat vinden de leerlingen met betrekking tot de tafels en toepassingen?

De onderzoeksvraag, die in deze paragraaf centraal staat, is, hoe de leerlingen denken over de aanwezigheid van geautomatiseerde rekenkennis (tafels en toepassingen in kale sommen en contextopgaven) (onderzoeksvraag 1d).

Uit tabel 3.7 is op te maken, dat de leerlingen overwegend positief tot zeer positief antwoordden op de vragen. Op de eerste vraag, in hoeverre de leerlingen de tafels uit hun hoofd kennen, antwoordt 70% dat zij de tafels goed kent, tegen 24%, die vindt dat zij de tafels een beetje kent. De tweede vraag, in hoeverre de leerlingen het nodig vinden om de tafels uit het hoofd te kennen, antwoordt 41% dat zij dit nodig vindt en 29% geeft aan dit een beetje nodig te vinden. Over het gebruik van de rekenmachine bij tafelsommen als 7×8 , vraag 3, geeft 59% aan de rekenmachine soms te gebruiken. Bij vraag 4 geeft 82% aan de rekenmachine vaak of altijd te gebruiken bij vermenigvuldigingen als 13×29 . Over vraag 5, of de leerlingen een dergelijke som uit het hoofd willen leren, zijn de meningen verdeeld, waarbij opvalt, dat 63% dit niet of een beetje nodig vindt, tegen 25% die dit nodig acht. Met het oog op het eindexamen in 2014 geeft 75% aan dergelijke vermenigvuldigingen te willen leren (vraag

8) en geeft 53% aan graag de tafels uit het hoofd te willen leren (vraag 6). Verder is uit de tabel op te maken, dat 57% van de leerlingen de tafels van 7, 8 en 9 wil leren.

Verdeling percentages over de antwoorden				
Vraag 1		24% een beetje	70% voldoende tot goed	
Vraag 2		29% een beetje	41% nodig	
Vraag 3		59% soms		
Vraag 4			53% vaak	29% altijd
Vraag 5	25% niet nodig	38% een beetje	25% nodig	
Vraag 6		24% een beetje	53% graag	24% erg graag
Vraag 7	10% tafel van 6	21% tafel van 7	23% tafel van 8	13% tafel van 9
Vraag 8			56% graag	19% erg graag

Tabel 3.7 Verdeling percentages over de door de leerlingen gegeven antwoorden

3.4 Wat vinden de leraren met betrekking tot de tafels en toepassingen?

In deze paragraaf staat de volgende onderzoeksvraag centraal: hoe denken leraren over de aanwezigheid van geautomatiseerde rekenkennis (tafels en toepassingen in kale sommen en contextopgaven) bij hun leerlingen (onderzoeksvraag 1c)?

Uit de enquête blijkt, dat vijf van de zes leraren de tafelkennis van hun leerlingen (binnen 3 seconden het antwoord op een tafelsom kunnen geven) slecht tot matig acht, waarbij ze ook aangeven niet te weten welke tafels hun leerlingen wel of niet beheersen. De RT'er is hierover het meest genuanceerd. Deze acht de tafelkennis matig tot voldoende aanwezig, waarbij de tafels van 1, 2, 5 en 10 gekend zijn. Drie van de zes leraren schatten in, dat de tafelkennis van hun leerlingen achteruit gegaan is; de rest ziet geen verbetering of weet niet wat het startniveau is. Alle leraren geven aan, dat zij deze tafelkennis nodig vinden. De meningen over de organisatie van de lessen, waarin rekenen en tafelkennis onderwezen moet worden, lopen uiteen van een apart vak (voor de uitvallers) tot integratie in de vaklessen. Opvallend is verder, dat vijf van de zes leraren aangeven niets of te weinig te doen in hun vaklessen aan het onderhouden van geautomatiseerde tafelkennis; de RT'er geeft aan hier veel aan te doen. De leraar wiskunde, die vindt dat er te weinig aan gedaan wordt, geeft aan in de tweede klas 20 minuten per week aan het vak rekenen in het algemeen te besteden. De leraar nask geeft aan berekeningen klassikaal te illustreren en de RT'er biedt strategieën aan. Op de vraag, waarom er niets aan het onderhouden van de geautomatiseerde tafelkennis gedaan wordt, geven de leraren aan, dat dit komt door tijdgebrek of aan het ontbreken van stappenplannen om deze kennis te onderwijzen.

Hoofdstuk 4 Discussie

4.1 Conclusie

In dit onderzoek stonden twee vragen centraal. De eerste vraag betrof de ontwikkeling van het rekenniveau van leerlingen van het MLA in het algemeen en m.b.t. de geautomatiseerde rekenkennis in het bijzonder, na anderhalf jaar onderwijs. De algemene resultaten werden bovendien vergeleken met de landelijke scores. De tweede vraag betrof het effect van de interventie 'Tafels en rekenen met tafels' op de prestaties van rekenzwakke eerstejaars vmbo-t leerlingen van het MLA. Tevens werd onderzocht hoe de leerlingen en de leraren dachten over hun tafelkennis, respectievelijk de tafelkennis van hun leerlingen, en of zij daar nog veranderingen in wensten.

De leerlingen van het MLA bleken gemiddeld op alle onderdelen van de ABC-toets een vooruitgang geboekt te hebben na anderhalf jaar onderwijs, tegen de verwachting in. Op blok A, getallen en bewerkingen, liet de score van één klas een achteruitgang zien. Deze klas scoorde over de gehele linie minder dan de andere onderzochte klas. De toegenomen gemiddelde score van de twee klassen samen op blok A was minder dan 1%, terwijl de andere onderdelen minimaal 12% vooruitgang lieten zien. De reden hiervoor ligt waarschijnlijk in het feit, dat er in de onderbouw van het vmbo-t bij de exacte vakken wel aandacht wordt besteed aan verhoudingen, breuken, kommagetallen en procenten (blok B) en het metrieke stelsel, rekenen met geld en ruimtelijk inzicht (blok C). De kennis m.b.t. getallen en bewerkingen wordt waarschijnlijk bekend verondersteld. Of er wordt niets aan gedaan, zoals uit de lerarenquête duidelijk is geworden. De geautomatiseerde rekenkennis, mede getoetst d.m.v. blok A, heeft nauwelijks een verandering ondergaan en blijft met een gemiddelde van 5,8 net boven een voldoende.

De gemiddelde scores van leerlingen van het MLA komen sterk overeen met de landelijke scores en laten een gemiddelde toename zien van 1,9 opgaven meer goed tegen 1,5 landelijk. Het is echter de vraag of de leerlingen, als er niets aan het opfrissen, noch aan het automatiseren en consolideren van deze specifieke kennis gedaan wordt, genoeg startkwalificaties hebben om hun eindexamen op niveau 2F te kunnen halen.

De uitkomsten van het interventie-onderzoek laten een positief zien op het aantal goed gemaakte opgaven met tafelsommen, vooral in de kale sommen. De mate van automatisering van tafelsommen is niet positief beïnvloed, terwijl wel het aantal juiste antwoorden is toegenomen. Dit zou erop kunnen duiden, dat, in de theorie van Siegler (1988), de associatieve sterkte van de antwoorden is toegenomen tijdens de interventie. Ook de toename op deel 2, de kale sommen, is evident: 2,5 meer opgaven goed gemaakt. De kennis van de strategieën voor het maken van vermenigvuldigingen kan opgehaald zijn, maar ook kan gebruik gemaakt zijn van nieuwe, tijdens de interventie aangeleerde strategieën.

Uit de leerlingenenquête blijkt, dat de leerlingen een realistische kijk op hun tafelkennis hebben. De meeste leerlingen zeggen de tafels voldoende te kennen, wat ook blijkt uit hun score op de beide toetsen van de interventie: niet optimaal met 30 opgaven per minuut, maar wel voldoende met 21,5 goede opgaven per minuut. Een meerderheid geeft aan, de rekenmachine vaak te gebruiken bij vermenigvuldigingen, waardoor de vaardigheid m.b.t. deze opgaven niet onderhouden, noch geconsolideerd wordt. Uit de uitkomsten blijkt verder dat de leerlingen gemotiveerd zijn om deze vaardigheden te leren met het oog op het eindexamen rekenen. In de theorie van Sitskoorn (2006) kun je ver komen als je gemotiveerd bent, getuige het verhaal van Rüdiger Gamm.

De uitkomsten van de lerarenenquête laten zien, dat er nog een hoop te winnen valt op het gebied van tafels en toepassingen. De docenten schatten de kennis van de leerlingen van de tafels niet hoog in. De begintoeets van de interventie bij zwakke rekenaars laat echter zien, dat deze kennis wel voldoende aanwezig is. Bovendien schatten de docenten in, dat de

tafelkennis achteruit gegaan zal zijn na anderhalf jaar onderwijs, terwijl deze kennis gemiddeld hetzelfde is gebleven. De docenten geven bijna unaniem aan te weinig te doen aan het onderhouden van tafelkennis en toepassingen, terwijl ze deze kennis wel nodig achten.

4.2 Discussie en aanbevelingen

Het onderzoek betreft een praktijkonderzoek op één afdeling van één school, met voor alle deelonderzoeken een beperkte groep deelnemers. De resultaten zijn diensengevolge niet representatief voor de vmbo-t'ers in het algemeen. Zij gelden alleen voor deze school en deze groep onderzochte leerlingen.

Ten aanzien van het onderzoek naar de ontwikkeling van rekenwiskundige kennis moet de opmerking gemaakt worden, dat de leerlingen van het MLA de tweede toets na anderhalf jaar onderwijs gemaakt hebben. Voor de vergelijking van de scores van de MLA leerlingen met de landelijke scores is gebruik gemaakt van het onderzoek van de Inspectie van het Onderwijs. De tweede toets in dat onderzoek is door de leerlingen gemaakt na twee jaar onderwijs. Dit verschil kan nadelig of voordelig geweest zijn voor de scores van de leerlingen van het MLA. Van een nadeel kan sprake zijn als er in de tweede helft van het schooljaar in de vaklessen nog aandacht besteed zou zijn aan rekenonderwerpen uit de ABC-toets. Van een voordeel zou sprake kunnen zijn als de kennis van de leerlingen wegzakt in de loop van het schooljaar. Om een optimale vergelijking van de scores te kunnen maken, zou de groep getoetst moeten worden na twee jaar onderwijs. Bovendien zijn de scores van het landelijke onderzoek die van het vmbo-b/k/g samen. Dit niveau ligt iets lager dan het vmbo-t. De scores voor het vmbo-t werden toegevoegd aan de categorie havo/vwo/gymnasium en werden daardoor niet geschikt bevonden voor de vergelijking van de resultaten.

Verder hebben de leerlingen opmerkingen gemaakt over de contextopgaven in deel 3 van de begin- en eindtoets van de interventie. Zij vonden deze opgaven onduidelijk geformuleerd en onoverzichtelijk gepresenteerd. Dit zou van invloed geweest kunnen zijn op de resultaten van de leerlingen. Jolles, geciteerd bij Monden (2011) stelt bovendien, dat de talige opdrachten, die verhaaltjessommen zijn, nadelig kunnen zijn voor kinderen die moeite hebben met taal. Het moment van afname van de eindtoets zou ook van invloed kunnen zijn geweest op de resultaten. Dit moment viel samen met het einde van een blok, wat op het MLA betekent dat veel leerlingen hun werk af moeten maken om de eindtermen van een periode te halen. De leerlingen waren hierdoor enigszins onrustig en soms niet gemotiveerd om de toets te maken.

Naar aanleiding van dit onderzoek zijn een drietal aanbevelingen te doen, te weten op schoolniveau, klassenniveau en leerlingniveau:

1. Aanbeveling op schoolniveau:

De interventie bestond uit vier lessen. Daarnaast waren er twee lessen, waarin de toetsen werden afgenomen. Dit is een korte duur voor een interventie. Marzano (2010) stelt, dat na 24 keer oefenen een beheersing van 80% bereikt kan worden. Wellicht kan dit bereikt worden wanneer er stelselmatig in de verschillende vaklessen aandacht aan besteed wordt. Uiteindelijk zal deze kennis geconsolideerd worden. De docenten gaven aan, dat er door tijdgebrek en het ontbreken van stappenplannen, weinig aandacht aan het onderhouden van tafelkennis en toepassingen gegeven wordt. Het ontwikkelen van een rekenbeleid, waarin opgenomen wordt wat, waar en hoe rekenen onderwezen moet worden, zou hiervoor een oplossing kunnen bieden.

2. Aanbeveling op klassenniveau:

In dit onderzoek is steeds sprake van de startkwalificatie van de leerlingen, niveau 1F; het niveau dat leerlingen minimaal moeten hebben om op voort te kunnen bouwen om niveau 2F te halen. Om te bepalen wat leerlingen nog moeten weten en kunnen voor dit examen, waar hun hiaten zitten, zou een niveautoets gedaan moeten worden op niveau 2F. Gezien het effect

van de interventie op een specifiek onderdeel en gezien de voorkeur van de meeste docenten voor een aparte rekenles, is het zinvol om te onderzoeken of onderwijs in functiegroepen georganiseerd kan worden. Neurowetenschapper Jolles (2010, pag. 2): 'De scholier volgt een opleiding en brengt een redelijk deel van de week in één basisklas door. Daarnaast krijgt hij/zij les in functiegroepen. Daarin zitten kinderen die wellicht wat in leeftijd verschillen, maar op eenzelfde niveau functioneren ten aanzien van een bepaalde vaardigheid. Heb je het maximale niveau bereikt, dan kun je naar een volgende verdieping of verrijking. Door zo de leerroutes te dynamiseren, doen we recht aan de variabele ontwikkeling van de hersenen (...).'

3. Aanbeveling op leerlingniveau:

Een van de opmerkingen in het rapport van de Expertgroep Doorlopende Leerlijnen (2008b) was, om meer aandacht te schenken aan het uitwerken en controleren van de gemaakte opgaven. Zowel Ruijsenaars (2006) als Kool en De Moor (2010) wijzen op het belang van het ontwikkelen van deze meta-cognitieve vaardigheid. Door het opschrijven van tussenstappen wordt de controle achteraf vergemakkelijkt en worden minder fouten gemaakt. In de interventie is daar op geattendeerd en is er ook gehoor aan gegeven, gezien de toename van het aantal uitwerkingen en de toegenomen scores. Dit zou verder uitgebouwd kunnen worden en onderdeel gemaakt kunnen worden van de rekendidactiek.

Referentielijst

Adams, J.W. & Hitch, G.J. (1997). Working Memory and Children's Mental Addition. *Journal of experimental Child Psychology*, 67, 1997, 21-38.

Aharoni, R. (2009). *Kinderen leren rekenen*. Amsterdam: Boom.

Buijs, K., Klep, J. & Noteboom, A. (2008). *Tule-Rekenen/wiskunde. Inhoud en activiteiten bij de kerndoelen van 2006*. Enschede: SLO, nationaal expertisecentrum voor leerplanontwikkeling.

CPS Onderwijsontwikkeling en advies (2011). *De referentieniveaus Nederlandse taal en rekenen. Van wet naar praktijk*. Amersfoort: CPS.

Craats, J. van de (2007). Waarom Daan en Sanne niet kunnen rekenen. *NAW 5/8 nr. 2 juni 2007*, 132-136.

Expertgroep Doorlopende Leerlijnen (2008a). *Over de drempels met taal en rekenen. Hoofdrapport van de Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen*. Enschede: Keijzer Communicatie.

Expertgroep Doorlopende Leerlijnen (2008b). *Over de drempels met rekenen. Consolideren, onderhouden, gebruiken en verdiepen. Onderdeel van de eindrapportage van de Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen*. Enschede: Keijzer Communicatie.

Gravemeijer, K. (zonder jaar). Revisiting 'Mathematics education revisited'. *Freudenthal 100*, 106-113. (Studiemateriaal RV06, 2009-2010, Fontys)

Groen, J., Rouvroye, R. Straaten, H. van der et al. (zonder jaar). *Pluspunt. Reken-wiskundemethode voor de basisschool*. 's-Hertogenbosch: Malmberg.

Groenesteijn, M. van (2006/2007). Rekenvaardigheid in de brugklas. *Remediaal*, 6, 2006/2007, 5-9.

Groenesteijn, M. van (2003). *Toets rekenen-wiskunde voor voortgezet onderwijs. Signalering van problemen bij rekenen-wiskunde in het voortgezet onderwijs*. Utrecht: Hogeschool van Utrecht.

Heirdsfield, A.M., Cooper, T.J, Mulligan, J. & Irons, C.J. (1999). Children's mental multiplication and division strategies. In Zaslavsky, Orit, Eds. *Proceedings of the 23rd Psychology of Mathematics Education Conference, Haifa, Israel*, 89-96.

Heuvel-Panhuizen, M., van den (2009). *Hoe rekent Nederland?* Utrecht: Freudenthal Instituut. Verkregen op 4-4-2011 via http://beteronderwijsnederland.net/files/oratie_marja.pdf

Inspectie van het Onderwijs (2009). *Basisvaardigheden rekenen in het voortgezet onderwijs. Resultaten van een inspectieonderzoek naar de rekenvaardigheid in de onderbouw van het voortgezet onderwijs*. Utrecht: Inspectie van het Onderwijs.

Inspectie van het Onderwijs (2010). *Ontwikkelingen in basisvaardigheden rekenen in het VO. Resultaten en conclusies van Inspectieonderzoeken in 2008 en 2009*. Utrecht: 2010.

IXL (zonder jaar). Verkregen op 1-4-2011 via: <http://www.ixl.com/>.

Jolles, J. (2010). *Een langzaam groeiende boom kan uiteindelijk de grootste worden*. Verkregen op 4-4-2011 via www.competentcity.nl/profiles/blogs/jelle-jolles-een-langzaam

Jolles, J. (2006). *Over 'brein en leren' in relatie tot onderwijsontwikkeling*. Verkregen op 4-4-2011 via www.jellejolles.nl.

Kaskens, J. & Schölvink, M. (2010). Kwaliteitskenmerken en randvoorwaarden van de doorlopende leerlijn rekenen/wiskunde, met oog voor risicoleerlingen in primair en voortgezet onderwijs. In Brandt, R., Deelen, L. van, Fransen, A. et al. (2010) *De referentieniveaus taal en rekenen in de praktijk. Het vormgeven van doorlopende leerlijnen: waarom, wat en hoe*. Amersfoort: CPS Onderwijsontwikkeling en advies.

Komrij, G. (2007). *De Nederlandse kinderroep in 1000 en enige gedichten. Verzameld door Gerrit Komrij*. Amsterdam: Prometheus.

Kool, M. & Moor, E. de (2010). *Rekenen is leuker dan als je denkt*. Amsterdam: Uitgeverij Bert Bakker.

Marzano, R.J., Pickering, D.J. & Pollock, J.E. (2010). *Wat werkt in de klas. Research in actie*. Vlissingen: Bazalt.

Milikowski, M. (1995). What makes a number easy to remember? *British Journal of Psychology*, 86:4 (1995:Nov.), 537-547.

Milikowski, M. (2004). *Pleidooi voor de tafels*. Verkregen op 4-4-2011 via http://www.rekencentrale.nl/Recent/pleidooi_voor_de_tafels.pdf

Monden, M. (2011). Veel kinderen hebben meer in hun mars. *Het Parool*, 19 mei 2011, PS, 6-7.

Ruijsenaars, A.J.J.M., Luit, J.E.H. van en Lieshout, E.C.D.M. van (2006). *Rekenproblemen en dyscalculie*. Rotterdam: Lemniscaat.

Schoot, F. van der (2008). *Onderwijs op peil? Een samenvattend overzicht van 20 jaar PPON*. Arnhem: Cito.

Siegler, R.S. (1988). Strategy Choice Procedures and the Development of Multiplication Skill. *Journal of Experimental Psychology: General*, 1988, Vol. 117, nr. 3, 258-275.

Sitskoorn, M. (2006). *Het maakbare brein. Gebruik je hersens en word wie je wilt zijn*. Amsterdam: Uitgeverij Bert Bakker.

Treffers, A. en Heuvel-Panhuizen, M. van den (2009). Rekenen toen en nu. *Mensenkinderen* 117, mei 2009, 3-6. Verkregen op 12-4-2011 via http://www.jenaplan.nl/cms/upload/docs/rekenen_toen_en_nu.pdf

Uittenbogaard, W. (2008). Geen catechismus leren, maar nadenken. *NAW* 5/9 nr. 1 maart 2008, 60-64.

Verbeeck, K. (2010). *Het kwartje valt. Doelgericht rekenen in anders georganiseerd onderwijs*. 's-Hertogenbosch: KPC Groep.

Verschaffel, L. (2009). Over het muurtje kijken: achtergrond, inhoud en recepten van het Final Report van het 'National Mathematics Advisory Panel in de U.S. In *Panama Post*, jrg. 28, nr.1, 2009, 3-20.

Vos, P. (2007). Rekenen door Nederlandse tweedeklassers in internationaal perspectief (1982-2003): zijn de prestaties voor- of achteruit gegaan? In Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen Expertgroep Doorlopende Leerlijnen (2008). *Over de drempels met rekenen. Consolideren, onderhouden, gebruiken en verdiepen. Onderdeel van de eindrapportage van de Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen*. Enschede: Keijzer Communicatie.

Vos, T. de (1998). *Tempo Test Rekenen*. Amsterdam: Harcourt Assessment B.V.

Referentielijst materialen interventie

Tafelsommen en vermenigvuldigingen met tafelsommen:

Div. auteurs (2009). *Rekenrijk. Leerlingenboek 7b*. Groningen: Noordhoff Uitgevers.

Lagendijk, R. Rietveld, S. Pot, E. et al. (2009). *Startrekenen 1-2. Mbo-brede methode rekenvaardigheden/wiskunde*. Amersfoort: Uitgeverij Deviant.

Div. auteurs (2009). *Moderne Wiskunde 9 havo/vwo oefenboek rekenen*. Groningen: Noordhoff Uitgevers.

Pleysier, A. (2010) *Mijn tafelboek 2 Werkboek*. Baarn/Utrecht/Zutphen: ThiemeMeulenhoff.

Tafelganzenbord:

http://schoolgegevens.ambrasoft.nl/downloads/kopieerboek/pagina_98_tafel_ganzenbord1.pdf

<http://www.hs-ipabo.edu/spelenderwijs/spel/Tafelganzenbord.pdf>

Tafeldictee: www.fi.uu.nl/toepassingen/0046, verkregen d.d. 10-3-2011

Tafelkaart: <http://people.zeelandnet.nl/gwpgabr/files/rekenmateriaal/Tafelkaart%20II%20-%20Horizontaal%20en%20verticaal%20zoeken.pdf>

Geadviseerde internetsites om te oefenen:

Rekenweb.nl

rekenen-oefenen.nl

onlineklas.nl

rekenbeter.nl.

Tafelkwartet: Zonder auteur (zonder jaar). *Kwartetspel. Tafels van vermenigvuldiging*. Schaffhausen CH-Nordhorn D-Bodegraven NL: K2 – Publisher.

Vermenigvuldigingsspel: Zonder auteur (zonder jaar). *Malle getallen Vermenigvuldigingen*. Zonder plaats: Van Plantyn.

Referentielijst begintoets en eindtoets interventie

Deel 1: Vos, T. de (1998). *Tempo Test Rekenen*. Amsterdam: Harcourt Assessment B.V.

Deel 2: eigen ontwerp

Deel 3: Groen, J., Rouvroye, R. Straaten, H. van der et al. (zonder jaar). *Pluspunt. Reken-wiskundemethode voor de basisschool*. 's-Hertogenbosch: Malmberg.

Bijlage I Tafels en rekenen met tafels, een korte lessenserie

1^e les Tafels 1 t/m 10	Tijd Donderdag 5 ^e uur 14.30- 15.40	Doel	Lesstof in kernwoorden	Werkwijze	Hulpmiddelen
Inleidin g	14.30- 14.50 5 min + 5 min Enquête invullen + 10 min toets	Uitleg interventie: Waarom: - Onderzoek - eindexamen 2014 halen Wat is doel korte termijn: tafels ophalen sommen maken Doel lange termijn: eindexamen rekenen halen in 2014 Hoe gaan we dat doen? Interventie Thuis tafels oefenen via sites Wat weten ll. al? Toets nulmeting	Wat kennen ll. En welke niet? Moeilijke bewerking om te illustreren wat je met tafels kunt doen, bijv. 119x18 Daar werken we naar toe Invullen leerlingenenquête hoe zij denken over rekenonderwijs en hoe zij hun eigen kennis inschatten	Klassikaal gesprek ll. voor het bord om over som uitleg te geven aan de anderen Klassikale toetsafname (niet bang voor zijn; is alleen voor het onderzoek)	Whiteboard en markers Toetsblaadjes Stopwatch i.v.m. toets Sites op bord schrijven: 123lesidee.nl Rekenweb.nl leerlingenenquête
Kern	14.50- 15.20 10 min Hulpm. + 10 min Oefenen + 10 min tafeldictee	Tafels 1 t/m 10 herhalen en opnieuw automatiseren Hulpmiddelen aanbieden: Tafelkaart Overzicht tafels Strategie verdubbelen/halveren	Tafels 1 t/m 10 Hulpmiddelen invullen Oefenen met tafels via oefenstof Auditief tafeldictee afnemen met tien sommen	Werken in tweetallen aan opdrachten Klassikale afname en controle tafeldictee	Hulpmiddelen tafels Oefenstof tafels Auditief tafeldictee
Slot	15.20- 15.40 15 min Spelletjes + 5 min afronden	Geleerde tafels in de praktijk brengen m.b.v. tafelspelletjes Huiswerk onder de aandacht brengen: 10 min per dag oefenen tafels 1 t/m 10 Wat gaan we volgende keer doen? Tafels herhalen en toepassen in moeilijkere sommen	Tafelspelletjes spelen	In twee- of drietallen spelletjes spelen	Spelletjes: Memory Ganzenbord Kwartet Bordspel Tafelbingo

2^e les Tafels 1 t/m 10 in vermenigvuldigingen	Tijd Donderdag 5 ^e uur 14.30-15.40	Doel	Lesstof in kernwoorden	Werkwijze	Hulpmiddelen
Inleiding	14.30-14.40 10 min	Bespreken programma en evaluatie vorige keer	Wat vorige keer gedaan? Huiswerk gedaan? 10 min. oefenen. Hoe ging dat? Hoe ging het werken met hulpmiddelen? Wat nu doen? Tafels herhalen Tafels in vermenigv. Tafeldictee Oefenen Spelletjes	Klassengesprek	Whiteboard en markers Papier
Kern	14.40-15.10 10 min Herh en dictee + 10 min strategieën + 10 min oef.	Tafels in vermenigvuldigingen, zoals 119x18 Strategieën aanleren: Splitsen Verwisselen 1xmeer/1xminder Verdubbelen/halveren Onder elkaar zetten	- Tafels herhalen - Tafeldictee Strategieën aanleren Vermenigvuldigen met tafels oefenen	Klassikaal oefenen Klassikaal tafeldictee Oefenen in twee- of drietallen	Oefenmateriaal Tafeldictee
Slot	15.10-15.40 25 min Spelletjes + 5 min afroeden	Geleerde tafels in de praktijk brengen m.b.v. tafelspelletjes Huiswerk onder de aandacht brengen: 10 min per dag oefenen tafels 1 t/m 10 Wat gaan we volgende keer doen? Tafels herhalen en toepassen in moeilijkere sommen en toepassen in contextopgaven	Tafelspelletjes spelen; tafelbingo of spelletjes van vorige les in twee- of drietallen	Klassikaal of in twee- of drietallen	Spelletjes: Memory Ganzenbord Kwartet Bordspel Tafelbingo

3^e les Tafels 1 t/m 10 in verm. en contextopgave n	Tijd Donderda g 5 ^e uur 14.30- 15.40	Doel	Lesstof in kernwoorden	Werkwijze	Hulpmiddel en
Inleiding	14.30- 14.40 10 min	Bespreken programma en evaluatie vorige keer	Wat vorige keer gedaan? Huiswerk gedaan? 10 min. oefenen. Hoe ging dat? Hoe ging het werken met hulpmiddelen? Wat nu doen? Tafels herhalen Tafels in vermenigvuldiging en contextopgaven Tafeldictee Oefenen Spelletjes	Klassengespre k	Whiteboard en markers Papier
Kern	14.40- 15.10 10 min Herhalen en dictee + 10 min strategieën + 10 min oefenen	Tafels in contextopgaven, zoals de eierrekjes Strategieën aanleren: Eerst som eruit halen Dan som opschrijven en uitrekenen Strategieën herhalen splitsen, verwisselen etc.	• Tafels herhalen • Tafeldictee Strategieën aanleren Strategieën herhalen Contextopgaven met tafels oefenen	Klassikaal oefenen Klassikaal tafeldictee Oefenen in twee- of drietallen	Oefenmateri aal Tafeldictee
Slot	15.10- 15.40 25 min. spelletjes + 5 min afronden	Geleerde tafels in de praktijk brengen m.b.v. tafelspelletjes Huiswerk: 10 min per dag oefenen tafels 1 t/m 10 Wat gaan we volgende keer doen? Alles herhalen en afsluiten met toets	Tafelspelletjes spelen; tafelbingo of spelletjes van vorige les in twee- of drietallen	Klassikaal of in twee- of drietallen	Spelletjes: Memory Ganzenbord Kwartet Bordspel Tafelbingo

4^e les Alles herhalen en eindtoets	Tijd Donderdag 5 ^e uur 14.30-15.40	Doel	Lesstof in kernwoorden	Werkwijze	Hulpmiddelen
Inleiding	14.30-14.40 10 min	Bespreken programma en evaluatie vorige keer	Wat vorige keer gedaan? Huiswerk gedaan? 10 min. oefenen. Hoe ging dat? Hoe ging het werken met hulpmiddelen? Wat nu doen? Tafels herhalen Tafels in vermenigvuldigingen en contextopgaven Tafeldictee Oefenen Spelletjes	Klassengesprek	Whiteboard en markers Papier
Kern	14.40-15.30 10 min Herhalen + 10 min oefenen+ 30 min toets	Tafels 1 t/m 10 herhalen Herhalen vermenigvuldiging en en contextopgaven	- Tafels herhalen - Tafeldictee Strategieën herhalen Contextopgaven met tafels herhalen Oefenen met alle opgaven door elkaar Eindtoets	Klassikaal oefenen Oefenen in twee- of drietallen Eindtoets klassikaal	Oefenmateriaal Tafeldictee Eindtoets
Slot	15.30-15.40 10 min evaluatie invullen en afsluiten	Evaluatie in laten vullen Resultaten worden volgende keer teruggegeven Eventueel nog een spelletje doen Afsluiten en bedanken voor de samenwerking			Evaluatieformulier en

Bijlage II Begintoets voor interventie

Begintoets voor interventie

Naam:

Klas:

Geboortedatum:

Datum:

De toets bestaat uit drie delen.

Deel 1: tafelsommen

Deel 2: tafelsommen in vermenigvuldigingen

Deel 3: plaatjessommen met tafels in vermenigvuldigingen

Doe de toets pas open als je daarvoor toestemming krijgt.

Voor het eerste deel krijg je één minuut de tijd. Als de minuut om is, trek je een streep onder de laatste som. Als je een som niet weet, sla hem dan over en maak de volgende.

Ga daarna verder met deel 2 en 3. Gebruik de bladzijde met opgaven ook om je berekeningen op te maken. Schrijf bij elke berekening het nummer van de som.

Succes.

Deel 1:

$1 \times 4 =$

$2 \times 2 =$

$1 \times 7 =$

$0 \times 5 =$

$8 \times 1 =$

$3 \times 10 =$

$2 \times 9 =$

$4 \times 4 =$

$5 \times 8 =$

$6 \times 0 =$

$10 \times 4 =$

$3 \times 3 =$

$6 \times 3 =$

$7 \times 3 =$

$2 \times 8 =$

$6 \times 6 =$

$4 \times 5 =$

$8 \times 4 =$

$5 \times 9 =$

$7 \times 6 =$

$8 \times 9 =$

$4 \times 7 =$

$8 \times 8 =$

$7 \times 8 =$

$6 \times 5 =$

$12 \times 4 =$

$13 \times 3 =$

$7 \times 7 =$

$2 \times 14 =$

$4 \times 16 =$

$11 \times 6 =$

$7 \times 12 =$

$23 \times 3 =$

$9 \times 9 =$

$17 \times 4 =$

$4 \times 23 =$

$16 \times 4 =$

$2 \times 36 =$

$28 \times 3 =$

$5 \times 17 =$

Deel 2:

Schrijf de berekeningen die je maakt onderaan de bladzijde en schrijf het nummer van de som erbij.

Deel 2:

Schrijf de berekeningen die je maakt onderaan de bladzijde en schrijf het nummer van de som erbij.

$$4 \times 105 =$$

$$206 \times 7 =$$

$$14 \times 25 =$$

$$3 \times 75 =$$

$$16 \times 24 =$$

$$13 \times 7 =$$

$$53 \times 34 =$$

$$6 \times 95 =$$

$$42 \times 16 =$$

$$258 \times 49 =$$

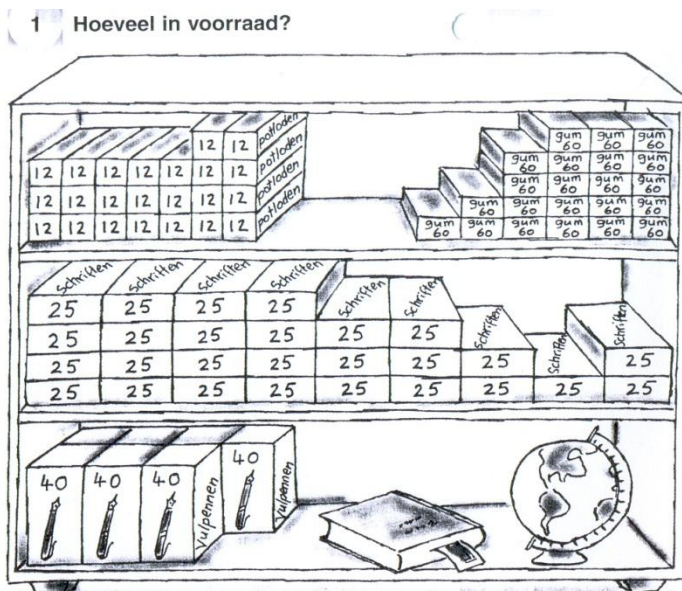
Deel 3:

Schrijf de berekeningen die je maakt onder de opgaven en schrijf het nummer van de opgave erbij.

eieren



2. potloden
3. gummen
4. schriften
5. pennen

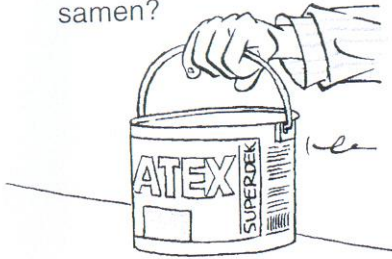


Schrijf in je schrift op hoeveel potloden, gummen, schriften en vulpennen er in voorraad zijn.
Doe het handig!



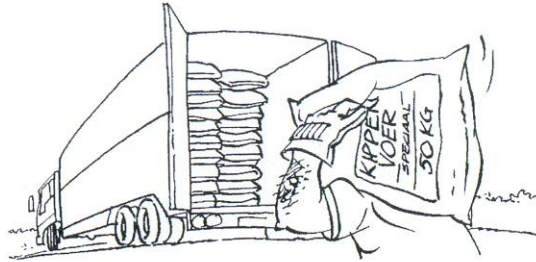
6. blikken verf

- b** In een winkel staan 70 blikken verf van 5 liter.
Hoeveel liter verf samen?



7. zakken kippenvoer

- c** Een vrachtauto laadt 80 zakken kippenvoer. In elke zak zit 50 kg voer.
Hoeveel kg voer samen?



Bijlage III Eindtoets na interventie

Afsluitende toets na interventie

Naam:

Klas:

Geboortedatum:

Datum:

De toets bestaat uit drie delen.

Deel 1: tafelsommen

Deel 2: tafelsommen in vermenigvuldigingen

Deel 3: plaatjessommen met tafels in vermenigvuldigingen

Doe de toets pas open als je daarvoor toestemming krijgt.

Voor het eerste deel krijg je één minuut de tijd. Als de minuut om is, trek je een streep onder de laatste som. Als je een som niet weet, sla hem dan over en maak de volgende.

Ga daarna verder met deel 2 en 3. Gebruik de bladzijde met opgaven ook om je berekeningen op te maken. Schrijf bij elke berekening het nummer van de som.

Succes.

Deel 1:

$1 \times 4 =$

$2 \times 2 =$

$1 \times 7 =$

$0 \times 5 =$

$8 \times 1 =$

$3 \times 10 =$

$2 \times 9 =$

$4 \times 4 =$

$5 \times 8 =$

$6 \times 0 =$

$10 \times 4 =$

$3 \times 3 =$

$6 \times 3 =$

$7 \times 3 =$

$2 \times 8 =$

$6 \times 6 =$

$4 \times 5 =$

$8 \times 4 =$

$5 \times 9 =$

$7 \times 6 =$

$8 \times 9 =$

$4 \times 7 =$

$8 \times 8 =$

$7 \times 8 =$

$6 \times 5 =$

$12 \times 4 =$

$13 \times 3 =$

$7 \times 7 =$

$2 \times 14 =$

$4 \times 16 =$

$11 \times 6 =$

$7 \times 12 =$

$23 \times 3 =$

$9 \times 9 =$

$17 \times 4 =$

$4 \times 23 =$

$16 \times 4 =$

$2 \times 36 =$

$28 \times 3 =$

$5 \times 17 =$

Deel 2:

Schrijf de berekeningen die je maakt onderaan de bladzijde en schrijf het nummer van de som erbij.

$$4 \times 63 =$$

$$19 \times 18 =$$

$$14 \times 125 =$$

$$11 \times 56 =$$

$$118 \times 11 =$$

$$12 \times 7 =$$

$$63 \times 37 =$$

$$7 \times 95 =$$

$$48 \times 16 =$$

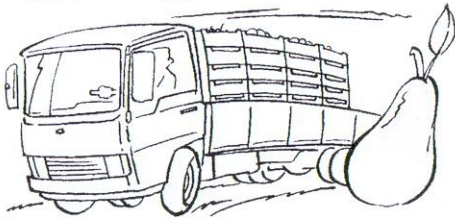
$$256 \times 49 =$$

Deel 3:

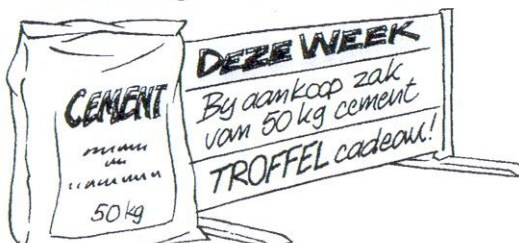
Schrijf de berekeningen die je maakt onder de opgaven en schrijf het nummer van de opgave erbij.

kisten met peren
zakken cement

- d Op een vrachtauto staan
90 kisten met peren.
In elke kist zit 20 kg peren.
Hoeveel kg peren samen?



- g Een winkelier koopt bij de
cementfabriek 40 zakken cement.
In één zak zit 50 kg cement.
Hoeveel kg cement heeft hij gekocht?



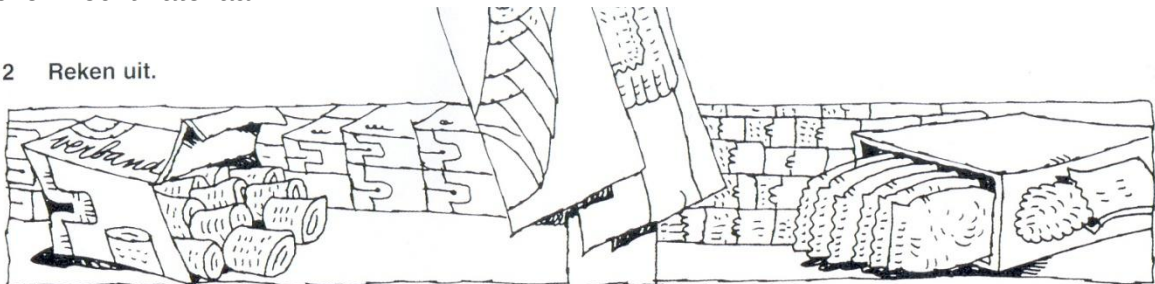
3. gasten en hapjes

Er zijn 105 gasten.
Voor elke gast 4 hapjes.
Hoeveel hapjes zijn dat?



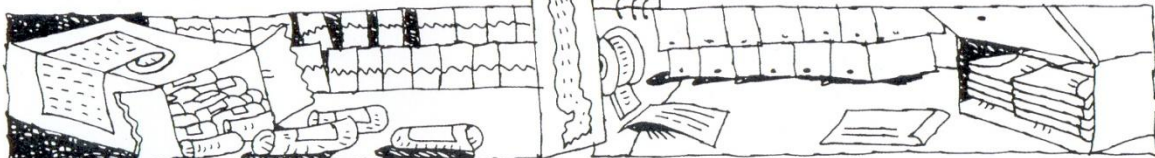
- 4. dozen gipsverband
- 5. dozen watten
- 6. dozen verbandgaas
- 7. dozen hechtmateriaal

2 Reken uit.



a Er zijn 58 dozen gipsverband.
In elke doos zitten 24 rollen.
Hoeveel rollen gipsverband zijn er?

b Er zijn 63 dozen watten.
In elke doos zitten 36 pakjes.
Hoeveel pakjes watten zijn er?



c Er zijn 74 dozen verbandgaas.
In elke doos zitten 48 pakjes.
Hoeveel pakjes verbandgaas zijn er?

d Er zijn 59 dozen hechtmateriaal.
In elke doos zitten 72 pakjes.
Hoeveel pakjes hechtmateriaal zijn er?

Bijlage IV Lerarenenquête

Onderzoek naar rekenen in het vmbo-t Vragenlijst Leraren

In het kader van mijn afstudeerproject voor de opleiding Remedial Teaching/ VO doe ik onderzoek naar het rekenonderwijs op het vmbo-t van het Montessori Lyceum Amsterdam. Het gaat hierbij in het bijzonder om de kennis van de leerlingen van de tafels van vermenigvuldiging van 1 t/m 10 en het gebruik hiervan in vermenigvuldigingen. Graag zou ik uw mening hierover horen.

Daarom vraag ik u vriendelijk om de onderstaande vragenlijst in te vullen. U kunt het gewenste antwoord omcirkelen en eventueel voorzien van een toelichting.

Alvast bedankt voor uw medewerking.

Wilt u deze vragenlijst na het invullen in het postvakje van Hans Vlieger leggen?

Yvonne Sipma

Naam:

Vak:

Aantal jaren leservaring:

1. In hoeverre merkt u, dat de leerlingen de tafels hebben geautomatiseerd in uw lessen (geautomatiseerd betekent, dat de leerlingen binnen 3 seconden het antwoord op een tafelsom weten)?
slecht – matig – voldoende – goed
.....
2. Welke tafels beheersen de leerlingen wél en welke niet?
.....
3. Is de geautomatiseerde tafelkennis van leerlingen na anderhalf jaar vmbo-t onderwijs achteruit gegaan – matig achteruit gegaan – matig vooruit gegaan – vooruit gegaan
.....
4. Vindt u het nodig, dat leerlingen geautomatiseerde tafelkennis hebben?
niet nodig – een beetje nodig – nodig – erg nodig
.....
5. Als u het nodig vindt, dat leerlingen geautomatiseerde tafelkennis hebben, moet dit dan binnen een apart vak rekenen worden onderwezen of onderhouden worden, of geïntegreerd worden binnen de vaklessen?
apart vak rekenen – geïntegreerd in vaklessen
.....
6. Doet u zelf iets aan het onderwijzen of onderhouden van de geautomatiseerde tafelkennis in uw lessen?
niets – te weinig – genoeg – veel
.....
7. Als u iets doet aan het onderwijzen of onderhouden van de geautomatiseerde tafelkennis in uw lessen, wat doet u dan?
.....
8. Als u niets doet aan het onderwijzen of onderhouden van de geautomatiseerde tafelkennis in uw lessen, waarom doet u dit niet?
.....

Bijlage V Leerlingenenquête

Onderzoek naar rekenen in het vmbo-t Vragenlijst Leerlingen

In het kader van mijn afstudeerproject voor de opleiding Remedial Teaching/ VO doe ik onderzoek naar het rekenonderwijs op het vmbo-t van het Montessori Lyceum Amsterdam. Het gaat hierbij in het bijzonder om jouw kennis van de tafels en het gebruik daarvan in vermenigvuldigingen. Graag zou ik jouw mening hierover horen.

Daarom vraag ik je vriendelijk om de onderstaande vragenlijst in te vullen. Je kunt het gewenste antwoord omcirkelen en eventueel onder de vraag een toelichting geven.

Alvast bedankt voor jouw medewerking.

Wil je deze vragenlijst na het invullen aan mij of aan XX geven?

Yvonne Sipma

Naam:

Klas:

Geboortedatum:

1. In hoeverre ken je de tafels uit je hoofd?
niet – een beetje – voldoende – goed
.....
2. In hoeverre vind je het nodig om de tafels uit je hoofd te kennen?
niet nodig – een beetje nodig – nodig – erg nodig
.....
3. In hoeverre maak je tafelsommen als 7×8 met de rekenmachine?
nooit – soms – vaak – altijd
.....
4. In hoeverre maak je vermenigvuldigingen als 13×29 met de rekenmachine?
nooit – soms – vaak – altijd
.....
5. In hoeverre vind je het nodig om vermenigvuldigingen als 13×29 op papier, zonder hulp van een rekenmachine, uit te kunnen rekenen?
niet nodig – een beetje nodig – nodig – erg nodig
.....
6. Als je weet dat je straks eindexamen rekenen moet gaan doen, zou je dan de tafels uit je hoofd willen leren?
niet nodig – een beetje – graag – erg graag
.....
7. Als je het nodig vindt om de tafels uit je hoofd te leren, welke tafels zou je dan willen leren?
.....
8. Als je weet dat je straks eindexamen rekenen moet gaan doen, zou je dan vermenigvuldigingen als 13×29 op papier, zonder hulp van een rekenmachine, willen leren maken?
niet nodig – een beetje – graag – erg graag
.....