

C.J.E.M. van den Boer

ALS JE BEGRIJPT WAT IK BEDOEL

Een zoektocht naar verklaringen voor achterblijvende prestaties van allochtone leerlingen in het wiskundeonderwijs



ALS JE BEGRIJPT WAT IK BEDOEL

- een zoektocht naar verklaringen voor achterblijvende prestaties van allochtone leerlingen in het wiskundeonderwijs –

CIP-Data Koninklijke Bibliotheek, Den Haag

Boer, C.J.E.M. van den

Als je begrijpt wat ik bedoel. Utrecht: CD- β Press, Centrum voor Didactiek van Wiskunde en Natuurwetenschappen Freudenthal Instituut.

Dissertatie Universiteit Utrecht. - Met lit.opg. - Met een samenvatting in het Engels. (CD- β wetenschappelijke bibliotheek; 47)

ISBN 90-73346-54-1

Omslag: Zuidam & Uithof, Utrecht

Druk: Wilco, Amersfoort

Copyright: Freudenthal Instituut, Utrecht 2003

ALS JE BEGRIJPT WAT IK BEDOEL
- een zoektocht naar verklaringen voor achterblijvende prestaties van
allochtone leerlingen in het wiskundeonderwijs -

IF YOU KNOW WHAT I MEAN
– a search for an explanation of lagging results of mathematics education
among ethnic minority students –

(with a summary in English)

PROEFSCHRIFT
TER VERKRIJGING VAN DE GRAAD VAN DOCTOR
AAN DE UNIVERSITEIT UTRECHT,
OP GEZAG VAN DE RECTOR MAGNIFICUS PROF. DR. W. GISPEN
INGEVOLGE HET BESLUIT VAN HET COLLEGE VOOR PROMOTIES
IN HET OPENBAAR TE VERDEDIGEN
OP
DINSdag 27 MEI 2003 DES MIDDAGS TE 14.30 UUR

door
Cornelia Johanna Egidia Maria van den Boer
geboren op 21 augustus 1962 te Liempde

Promotoren:

Prof. dr. K.P.E.Gravemeijer, Faculteit Sociale Wetenschappen, Universiteit Utrecht

Faculteit Wiskunde & Informatica, Universiteit Utrecht

Prof. dr. J. de Lange, Faculteit Wiskunde & Informatica, Universiteit Utrecht

Dit proefschrift werd mogelijk gemaakt met financiële steun van het Stimuleringsfonds Maatschappelijke Aandachtsgebieden van de Universiteit Utrecht

Inhoud

Woord vooraf	5
1 Inleiding	7
1.1 Aanleiding voor het onderzoek	7
1.2 De context van het onderzoek: realistisch wiskundeonderwijs	8
1.3 Formulering van de eerste onderzoeksvragen	11
1.4 De onderzoeksgroep	15
1.5 Typering van het onderzoek	16
1.6 Beschrijving van de genomen onderzoeksstappen	17
1.7 Besluit	26
2 Literatuurstudie	27
2.1 Inleiding	27
2.2 Allochtone leerlingen binnen het Nederlandse onderwijs	27
2.3 Verklaringen voor de achterblijvende schoolprestaties	32
2.3.1 Breuk tussen school- en thuiscultuur	34
2.3.2 Problemen met het taalgebruik	39
2.3.3 Factoren in de interactie	42
2.3.4 Contexten	45
2.4 Aanbevelingen die in de literatuur gegeven worden	45
2.4.1 Schoolorganisatie	46
2.4.2 Didactiek	47
2.4.3 Aanpassen en ontwikkelen van leermiddelen	52
2.5 Samenvatting en keuzes voor verder onderzoek	53
3 Kennismaking met multiculturele klassen	57
3.1 Inleiding	57
3.2 Opzet en uitvoering van deelonderzoek 1: open observaties en interviews	57
3.3 Observaties in multiculturele klassen	60
3.4 Interviews met sleutelfiguren uit het onderwijs	62
3.4.1 Wie zijn allochtone leerlingen?	63
3.4.2 Wiskunde in de basisvorming	63
3.4.3 Oorzaken voor de achterstandssituatie van de allochtone leerling	66
3.4.4 Taal	68
3.4.5 Omgaan met taalproblemen in de klas	72
3.5 Samenvatting en keuzes voor verder onderzoek	73

4 Op zoek naar moeilijkheden van allochtone leerlingen tijdens de wiskundeles	79
4.1 Inleiding	79
4.2 Een schriftelijke wiskundetoets	81
4.2.1 Inleiding	81
4.2.2 Opzet en uitvoering van deelonderzoek 2: een schriftelijke wiskundetoets	81
4.2.3 Bevindingen met betrekking tot het aspect contexten	85
4.2.4 Bevindingen met betrekking tot het aspect redeneren	88
4.2.5 Bevindingen met betrekking tot het aspect taal	95
4.2.6 Samenvatting van de bevindingen van de schriftelijke wiskundetoets	107
4.3 Experiment Statistiek	108
4.3.1 Inleiding	108
4.3.2 Opzet en uitvoering van deelonderzoek 3: experiment Statistiek	109
4.3.3 De lessen statistiek	112
4.3.4 Interviews met vijf allochtone leerlingen	120
4.3.5 Samenvatting	127
4.4 Experiment Vragen Stellen	128
4.4.1 Inleiding	128
4.4.2 Opzet en uitvoering van deelonderzoek 4: experiment Vragen Stellen	128
4.4.3 De opdracht Tegels leggen	130
4.4.4 Samenvatting na de analyse van alle lessen Vragen stellen	139
4.5 Pas op de plaats: analyse van de protocollen	141
4.6 Samenvatting en keuzen voor verder onderzoek	142
5 Opvattingen van allochtone leerlingen over het vak wiskunde	149
5.1 Inleiding	149
5.2 Opzet en uitvoering van deelonderzoek 5: 'Ik en het vak wiskunde'	150
5.3 Bespreking van de resultaten	157
5.3.1 Deel A: Twee vragen met een paar vragen over die sommen	157
5.3.2 Deel B: Het vak wiskunde en de wiskundeleraar	159
5.3.3 Deel C: Wiskunde leren – thuis en in de les	160
5.3.4 Deel D: Moeilijkheden bij wiskunde	161
5.3.5 Samenvatting deelonderzoek 5 'Ik en het vak Wiskunde'	163
5.4 Een heranalyse van de protocollen	164
5.4.1 Inleiding	164
5.4.2 Een heranalyse van lesprotocollen: waarom stellen de leerlingen zo weinig vragen tijdens de klassikale uitleg?	165
6 Allochtone leerlingen aan het woord	173
6.1 Inleiding	173
6.2 Experiment Probleem van de week	174
6.2.1 Inleiding	174
6.2.2 Opzet en uitvoering van deelonderzoek 6: Probleem van de Week	174
6.2.3 Leerlingen in de klas aan het werk met het Probleem van de Week	179

6.2.4	Leerlingen met de onderzoeker aan het werk	187
6.2.5	Samenvatting	194
6.3	Experiment Contextopgaven	197
6.3.1	Inleiding	197
6.3.2	Opzet en uitvoering van deelonderzoek 7: experiment Contextopgaven	198
6.3.3	Ervaringen aan de hand van de opgave Schiphol	200
6.4	Samenvatting	212
7	Slotbeschouwing	217
7.1	Een terugblik op het onderzoeksproces	217
7.1.1	Beschrijving van de dataverzameling	217
7.1.2	Het onderzoeksproces in beeld	220
7.1.3	Beantwoording van de onderzoeksvragen	220
7.2	Onderzoeksvraag a: het functioneren van allochtone leerlingen in de wiskundeles	222
7.3	Onderzoeksvraag c: mechanismen die leiden tot een onderwijsachterstand van allochtone leerlingen	225
7.3.1	Mechanismen geformuleerd vanuit het handelen van de allochtone leerling	226
7.3.2	Het handelen van de docent	228
7.3.3	Mechanismen geformuleerd vanuit een wisselwerking van het onderwijsgedrag van docent en het leergedrag van de allochtone leerling	229
7.4	Onderzoeksvraag b: vakdidactische interventies	233
7.5	Discussie	235
7.6	Besluit	241
	Literatuur	243
	Bijlage I Vragenlijsten gebruikt in deelonderzoek 1	249
	Bijlage II Een schriftelijke wiskundetoets	253
	Bijlage III Statistiek	261
	Bijlage IV Vragen stellen	265
	Bijlage V 'Ik en het vak wiskunde'	271
	Bijlage VI Probleem van de week	305
	Bijlage VII Contextopgaven	313
	Summary	323
	Curriculum vitae	335

Woord vooraf

Acht jaar en twee maanden geleden vertelde ik aan de leerlingen van mijn 3 gymnasium mentorklas dat ik per 1 april zou stoppen met lesgeven. De leerlingen meenden in eerste instantie dat het de inleiding was op een ruim voorbereide 1 april grap. Maar nee, ik heb hen ervan kunnen overtuigen dat het voor mij een kans was die ik niet voorbij wilde laten gaan. Het was niet zozeer de mogelijkheid tot promoveren wat voor mij aantrekkelijk was, maar het feit dat ik de gelegenheid zou krijgen om me vier jaar lang te verdiepen in het functioneren van allochtone leerlingen in het wiskundeonderwijs. Binnen een project is er veelal te weinig tijd voor reflectie en herinterpretaties van eerdere observaties, nu zou ik daarvoor gelegenheid te over hebben. Op dat moment was ik er van overtuigd dat het me zou lukken om het onderzoek ook in vier jaar tijd af te ronden, zodat al mijn computerbestanden voor de wis-seling van het millennium in boekvorm waren veilig gesteld. Maar het liep anders. De problematiek bleek weerbarstiger en lastiger te bevatten, dan ik bij aanvang van mijn onderzoek had vermoed. Bovendien voelde ik tijdens de scholenbezoeken mijn lerarenbloed weer kriebelen, en ben ik na twee jaar teruggekeerd naar het onderwijs, zodat ik weer in mijn oude situatie terecht kwam van een combinatie in banen van de theorie en de praktijk van het onderwijs. Een keuze, waarvan ik geen spijt heb, maar ik moet bekennen dat de dagelijkse druk van een gezin en het lesgeven, soms ten koste van de voortgang van het onderzoek ging. Nu, pas na acht jaar, kan ik er een punt achterzetten.

Het uitvoeren van een onderzoek en het schrijven van een proefschrift kan niet zonder de hulp van vele anderen. Alle mensen die hebben meegeleefd, meegedacht en me hebben aangemoedigd, kan ik hier niet noemen. Ik durf het niet eens te proberen. Toch is er een aantal mensen die een bijzondere bijdrage hebben geleverd, en die ik op deze plaats apart wil bedanken.

Mijn promotoren Koeno Gravemeijer en Jan de Lange die ieder op hun eigen wijze hun rol als begeleider hebben vervuld. Veelal vertrok ik na een overleg met Jan, met Koeno of met hen beiden, vol nieuwe energie naar mijn kamer, ervan overtuigd dat ik nu wist hoe het verder moest. Een enkele keer vertrok ik gefrustreerd. Moest ik nu weer helemaal opnieuw beginnen? Maar na een nacht slapen, lukte het me om door hun ogen naar mijn eigen onderzoek te kijken en realiseerde ik me dat datgene wat ik had opgeschreven ook anders geïnterpreteerd kon worden. Hun vertrouwen in een goede afloop van het hele proces, gaf mij de energie en moed om door te blijven gaan.

Frans Wiersma en Zolikhha Akchich, die met mij begonnen aan het onderzoek naar allochtonen in het β -onderwijs (ABO-project). Zij voerden de deelonderzoeken naar respectievelijk de vakken natuur-en scheikunde en naar het vak biologie uit. Samen

hebben we de eerste hobbels van het onderzoekers-looppad genomen.

De docenten en leerlingen van de scholen die hebben meegewerkt. De vanzelfsprekendheid en gastvrijheid waarmee zij mij ontvingen, is van groot belang geweest voor de uitvoering van het onderzoek.

Dolly van Eerde en Nisa Figueredo die tijdens het onderzoek inhoudelijk en kritisch hebben meegedacht en meegelezen. Nisa heeft aanvankelijk als studentassistente en later in het kader van haar afstudeeronderzoek samen met mij verscheidene observaties uitgevoerd en geanalyseerd.

Sylvia Eerhart die de redactionele ondersteuning bij het afronden van dit proefschrift nauwgezet voor haar rekening heeft genomen. Betty Heijman die bij het herlezen nog eens de puntjes op de *i* heeft gezet. Nathalie Kuijpers en Tom Bennett die de vertaling van de samenvatting hebben verzorgd.

Mijn overige collegae van het Freudenthal Instituut. De collegialiteit en vriendschap die ik daar ondervind, maakt dat ik altijd met veel plezier naar het FI vertrek. Deuren staan altijd open, en iedereen is bereid om even wat voor je op te zoeken of met je mee te denken wanneer je daar om vraagt.

En dan uiteraard het thuisfront. Michiel is zowel als partner als collega van onschatbare waarde. Met een vanzelfsprekendheid maakte hij thuis voor mij de weg vrij, zodat ik ook in de weekeinden en vakanties kon werken. De hulp die hij mij bood bij het beheersen van alle technologie, het meelesen en meedenken over mijn onderzoek, en vooral het vertrouwen dat hij bleef houden ondanks alle vertragingen, doen mij beseffen dat ik zonder zijn hulp wellicht nooit tot de afronding van dit proefschrift was gekomen. Sofie en Fleur hebben meegeleefd, vooral toen het boek ter beoordeling bij de leescommissie lag. Maar zij hebben zij ook een belangrijke bijdrage aan het boekzelf geleverd: de uiteindelijke keuze voor de kleuren van het omslag is door hen gemaakt.

Acht jaar en een maand geleden hoorde ik dat mijn vader ongeneeslijk ziek was. Zeven weken later overleed hij, een maand nadat ik aan dit onderzoek was begonnen. Waarschijnlijk is het niet meer tot hem doorgedrongen dat het de bedoeling was dat ik zou gaan promoveren, maar als hij er nu bij had kunnen zijn 'zou zijn neus krullen' aldus mijn moeder. Mijn ouders zijn de laatsten die ik hier wil bedanken. Zij hebben mij een gelukkige jeugd gegeven, waarbij zij mij de vrijheid lieten om mijn eigen keuzen te maken. Zij hebben mij gestimuleerd om te studeren, om kansen te grijpen die zij zelf niet hebben gehad.

Aan hen draag ik dit boek op.

Utrecht, 6 april 2003

1 Inleiding

1.1 Aanleiding voor het onderzoek

Bij aanvang van het basisonderwijs liggen de onderwijsprestaties van allochtone leerlingen gemiddeld lager dan die van hun autochtone leeftijdgenoten. Deze achterstand blijkt gedurende de schoolloopbaan van de allochtone leerlingen te verminderen, maar nooit te verdwijnen. De onderwijsachterstand is het grootst voor Marokkaanse, Turkse en Surinaamse leerlingen (zie onder meer De Wit e.a., 1996).

Een onderzoek naar de schoolloopbaan van een grote groep ovb-doelgroep leerlingen¹ gedurende drie jaar voortgezet onderwijs (De Wit e.a., 1993; Suhre e.a., 1996) brengt onder meer aan het licht dat allochtone leerlingen minder exacte vakken in hun pakket kiezen dan de autochtone leerlingen met dezelfde rapportcijfers. In het (individueel) lager beroepsonderwijs en het mavo kiezen allochtone leerlingen in vergelijking met autochtone leerlingen minder vaak bèta-vakken, volgen allochtone leerlingen deze vakken op een lager niveau², halen allochtone leerlingen de meeste onvoldoendes en zakken allochtone leerlingen vaker voor hun examen.

Zoals vele anderen, maakt het Centrum voor Didactiek van Wiskunde en Natuurwetenschappen (CDβ) zich zorgen over deze ontwikkelingen. Immers, een succesvolle deelname aan wiskunde en natuurwetenschappen in het voortgezet onderwijs is van doorslaggevende betekenis voor de latere beroepskeuzemogelijkheden van leerlingen. Dit betekent dat als allochtone leerlingen moeilijkheden ondervinden ten aanzien van het onderwijs in de exacte vakken, dit een belemmering oproept voor hun toekomstmogelijkheden.

In 1994 dient het CDβ een projectaanvraag in bij het ‘Stimuleringsfonds voor maatschappelijke aandachtsgebieden’ van de Universiteit Utrecht. Het projectvoorstel heeft tot doel de situatie van allochtone leerlingen in de exacte vakken in kaart te brengen en vakdidactische interventies te formuleren die een bijdrage kunnen leveren aan het succesvol volgen van voortgezet onderwijs in de exacte vakken door allochtone leerlingen. Deze aanvraag wordt gehonoreerd en in 1995 gaat het project ‘Allochtonen in het β-onderwijs’ (ABO-project) van start. Dit project bestaat uit drie deelprojecten, waarin wordt onderzocht hoe in de basisvorming bij de vakken wis-

-
1. OVB staat voor onderwijsvoorrangsbeleid. Het OVB is beleid ter bestrijding van onderwijsachterstanden van allochtone en Nederlandse arbeiderskinderen. De belangrijkste doelgroepen zijn: de Nederlandse arbeiderskinderen (ofwel de 1.25-leerlingen) en de allochtone arbeiderskinderen (ofwel de 1.90-leerlingen)
 2. Leerlingen in het (i) vbo en mavo kunnen de algemene vakken op verschillende examen-niveaus afleggen. Op de mavo kan eindexamen gedaan worden op C- of D-niveau, waarbij het C-niveau het laagst is. Op het (i) vbo kunnen de leerlingen daarnaast ook nog kiezen voor A- of B-niveau. De C- en D-examens zijn landelijke examens, de A- en B-examens zijn schoolexamens.

kunde, biologie, natuur- en scheikunde rekening gehouden kan worden met de specifieke achtergrond van allochtone leerlingen. Dit proefschrift vormt de weergave van het deelonderzoek voor het vak wiskunde (ABOW-project) dat is uitgevoerd bij het Freudenthal Instituut.

1.2 De context van het onderzoek: realistisch wiskundeonderwijs

Wanneer de basisvorming in augustus 1993 voor alle scholen voor voortgezet onderwijs in Nederland wordt ingevoerd, neemt het vak wiskunde ten opzichte van de andere vakken een unieke positie in: behalve de invoering van de basisvorming wordt ook een nieuw wiskundeprogramma ingevoerd¹. Dit wiskundeprogramma heeft als uitgangspunt dat het mogelijk is om zinvolle wiskunde te onderwijzen die geschikt is voor grote groepen leerlingen. De daarmee gepaard gaande didactiek is bekend onder de naam ‘realistische wiskunde’. Vrijwel alle huidige wiskundeboeken voor het voortgezet onderwijs zijn gebaseerd op de principes van realistisch wiskundeonderwijs. Omdat dit de setting is waarbinnen het onderzoek plaatsvindt, bespreken we in deze paragraaf kort enkele kenmerken van realistisch wiskundeonderwijs.

Twee kenmerken van realistisch wiskundeonderwijs

Wiskunde als menselijke activiteit

Het uitgangspunt van realistisch wiskundeonderwijs is door Freudenthal in 1973 omschreven als ‘wiskunde als menselijke activiteit’. Freudenthal was van mening dat leerlingen niet behandeld moeten worden als passieve consumenten van kant-en-klaar regels en procedures, hij stelde zelfs dat het op gezag van anderen overnemen van wiskundige kennis, geen wiskunde genoemd mag worden. De leerlingen moeten zelf aan het werk gaan met situaties die zij zich voor kunnen stellen, en zo actief wiskundige kennis ontwikkelen.

Guided reinvention

Als alternatief voor het aanbieden van de wiskunde als een kant-en-klaar product pleit Freudenthal voor ‘guided reinvention’ (Freudenthal, 1973): het geleid heruitvinden. Het onderwijs moet de leerlingen de kans bieden om zelf wiskunde uit te vinden waarbij de leerlingen begeleid worden bij het heruitvinden van wat anderen al eerder hebben uitgevonden. Het leerproces moet dan zo verlopen dat de leerlingen dit reinvention-proces zodanig ervaren, dat ze de uitkomsten van dit proces beschouwen als eigen kennis, die ze zelf voor hun verantwoording nemen.

1. Dit wiskundeprogramma is bekend onder de naam Wiskunde 12-16 (zie o.a. team W12-16 (1992)).

De belangrijkste activiteit van wiskundigen is volgens Freudenthal het organiseren of mathematiseren. Dit mathematiseren kan betrekking hebben op de realiteit, maar ook op de wiskunde zelf. Treffers (1987) onderscheidt twee vormen van mathematiseren: horizontaal en verticaal mathematiseren. Horizontaal mathematiseren vindt plaats wanneer een leerling een betekenisvolle situatie (bijvoorbeeld een situatie uit het dagelijks leven) vertaalt zodat het probleem met de beschikbare wiskundige middelen kan worden opgelost. Verticaal mathematiseren is het mathematiseren binnen de wiskunde zelf: wanneer er niveauverhoging van de actuele reken-wiskundige handelingen plaatsvindt, spreken we van verticaal mathematiseren.

Terugkerend tot het hierboven beschreven principe van geleid heruitvinden van de wiskunde, kan men stellen dat het mathematiseren de kern vormt van het reinvention-proces. Een belangrijke voorwaarde om op deze manier aan het werk te kunnen gaan, is het hebben van een goede leergang, waarbij de opgavenreeks min of meer een reinvention-route uitzet voor de leerlingen. Hierbij kan de geschiedenis van de wiskunde model staan voor de leergang (zie bijvoorbeeld Van Amerom, 2002), maar de ontwikkelaar kan ook geïnspireerd worden door spontane oplossingsstrategieën van kinderen (Streefland, 1985). Echter niet ieder probleem is geschikt om te komen tot reinvention: de leerkrachten kunnen alleen de oplossingsstrategieën van leerlingen aangrijpen om het reinvention-proces verder te begeleiden wanneer ze ook inderdaad met bruikbare oplossingsstrategieën komen. Dat wil zeggen, dat er voldoende verschillende oplossingsstrategieën mogelijk moeten zijn (anders kan men er niet over discussiëren) en de oplossingsstrategieën moeten voldoende perspectief bieden (anders kan er geen 'spontane' niveauverhoging plaatsvinden en moet deze door de leerkracht worden geforceerd).

Implicaties voor het wiskundeonderwijs

Belangrijkere rol voor contexten

Binnen het realistisch wiskundeonderwijs wordt aansluiting gezocht bij de beleavingswereld van de leerlingen. Dit vanuit de veronderstelling dat mensen goed leren als ze actief bezig kunnen zijn in situaties die zij zich voor kunnen stellen en waarbij zij werken aan problemen die zij zelf ook als zodanig ervaren. Dit kunnen situaties uit het dagelijks leven zijn, maar ook de wiskunde zelf kan voor de leerlingen een zinvolle context zijn. Wanneer de leerlingen dergelijke problemen onderzoeken, komen daaruit wiskundige activiteiten voort waaraan door de context weer betekenis wordt gegeven. Een context heeft dus een breder doel dan een motiverende start van een leerproces, of een kapstok waaraan een sommetje kan worden opgehangen:

Een geschikte context wordt zo gekozen dat het probleem er logisch uit voortvloeit. Dat leidt dan tot wiskunde. Tijdens het oplossen kan de context mee blijven spelen. Daar haalt de leerling aanwijzingen uit voor de voortgang van het oplossingsproces en de begripsvorming. Als de context uit het zicht verdwijnt, kan dat een aanwijzing

zijn, dat de leerling de context niet meer nodig heeft. De leerling heeft een wiskundig model gemaakt en is in staat binnen dat model verder te werken (W12-16, 1992, blz. 82/83).

Een goede context stuurt het oplossingsproces zonder dat er op één vaste aanpak wordt aangestuurd. Leerlingen kunnen hierdoor op verschillende manieren en op verschillende niveaus aan hetzelfde probleem werken.

Toegenomen taligheid

De rol van de taal in het wiskundeonderwijs is door de invoering van de nieuwe leerplannen meer naar de voorgrond geplaatst. Op de eerste plaats maken de contexten het vak taliger. Op de tweede plaats moeten de leerlingen meer praten, naar elkaar luisteren en met elkaar overleggen. Dit doet een groot beroep op de beheersing van de woordenschat en de communicatieve vaardigheden van leerlingen en docenten.

Didactisch contract

De leerlingen moeten actief met de wiskunde aan het werk: zij zijn geen passieve consumenten, maar actoren die gedurende het onderwijsproces zelf wiskundige gereedschappen en inzichten ontwikkelen. Anders dan in de traditionele reken-wiskundeles wordt er bij het realistisch reken-wiskundeonderwijs van de leerlingen verwacht dat ze hun oplossingsstrategieën verantwoorden, dat ze naar anderen luisteren, andere oplossingsstrategieën proberen te begrijpen en, indien nodig, om opheldering vragen en in discussie gaan. Het klimaat in de klas moet hiervoor dan wel geschikt zijn.

In iedere klas zijn er impliciete dan wel expliciete afspraken over de wijze waarop de communicatie verloopt. Men spreekt in dit verband van ‘didactisch contract’ (o.a. Brousseau, 1983; Elbers, 1988) of ‘social norms’ (Cobb e.a., 1992). Dit didactisch contract zal in een klas waarin het onderwijs ingericht wordt volgens de uitgangspunten van het realistisch wiskundeonderwijs, heel anders zijn dan in klassen met traditioneel wiskundeonderwijs. Voorbeelden van normen waarnaar gestreefd wordt bij realistisch wiskundeonderwijs zijn: het mogen maken van fouten; het bij groepswork dragen van verantwoordelijkheid voor elkaars leerproces; het niet accepteren van een antwoord zonder uitleg; het luisteren naar anderen; het waarderen van inbreng van een alternatieve oplossing met bijbehorende uitleg.

Het vraagt veel van de docent om dit te bewerkstelligen, waarbij ook zijn¹ eigen handelen consistent moet zijn met deze normen. Om ervoor te zorgen dat leerlingen gedrag ontwikkelen dat past bij de gewenste normen, moet de docent deze normen ex-

1. Voor de leesbaarheid is er in dit proefschrift voor gekozen om te schrijven in de hij-vorm. Overal waar hij staat, en deze verwijst niet naar een specifiek persoon, kan ook zij gelezen worden.

pliciet aan de orde stellen en belonen wanneer leerlingen zich volgens deze normen gedragen.

Socio-math norms

Naast ‘social norms’ spreken Yackel & Cobb (1994) van ‘*socio-math norms*’. Hieronder worden normen verstaan die betrekking hebben op het vak, op opvattingen van wat wiskunde is. Net als ten aanzien van de sociale normen, die met name betrekking hebben op de interactie, zijn er in de klas ook impliciete normen over hoe je opgaven interpreteert, aan welke criteria een goed antwoord moet voldoen, enzovoort (Gravemeijer, 1992b). Zowel social norms als socio-math norms worden op een gegeven moment door de leerlingen zelf overgenomen. Idealiter ontwikkelt een leerling na verloop van tijd zijn eigen normen over wat mathematisch waardevolle oplossingen zijn.

1.3 Formulering van de eerste onderzoeksvragen

Het onderzoek start enkele jaren nadat het nieuwe leerplan wiskunde is ingevoerd. Bij de opzet van de hierbij behorende nieuwe lesboeken, heeft men zich veelal gebaseerd op de principes van realistisch wiskundeonderwijs. Deze situatie vormde bij aanvang van het onderzoek het uitgangspunt voor de formulering van de volgende onderzoeksvragen:

- 1 *Hoe functioneren allochtone leerlingen binnen het (realistische) wiskundeonderwijs en welke problemen ondervinden zij daarbij?*
- 2 *Welke vakdidactische interventies kunnen een bijdrage leveren aan het succesvol volgen van voortgezet onderwijs in (realistische) wiskunde door allochtone leerlingen?*

We verwachten een onderwijssituatie waarin we in ieder geval aanzetten van de hiervoor beschreven principes van realistisch wiskundeonderwijs kunnen herkennen: de leerlingen zijn actief bezig met de wiskunde, er vindt uitwisseling van ideeën en oplossingen plaats, en de rol van taal en contexten is groter dan binnen het traditionele wiskundeonderwijs. Daarnaast weten we dat allochtone leerlingen bij het vak wiskunde slechter presteren dan autochtone leerlingen. Wij kiezen ervoor om deze problematiek te benaderen vanuit de onderwijssetting waarin allochtone leerlingen functioneren, ofwel vanuit de actuele classesituatie waarin zij zich bevinden. De vragen waar het onderzoek zich mee bezig houdt zijn ‘Hoe komt het dat de prestaties van allochtone leerlingen slechter zijn?’ en ‘Wat kun je daar aan doen?’ Of beter gezegd, de vraag ‘Hoe komt dat?’ staat in het perspectief van de vraag ‘Wat kun je er aan doen?’. We zijn dus op zoek naar beïnvloedbare factoren. Omdat we ons niet willen beperken tot een inventarisatie van mogelijke factoren, maar ook willen we-

ten hoe deze factoren doorwerken in de houding en het handelen van leerlingen en docenten, gebruiken we in deze dissertatie het meer dynamische begrip mechanisme.

Onder een mechanisme verstaan we een werking, eigenschap, handeling, of een combinatie daarvan, die verklaart waarom bepaalde kenmerken van leerlingen leiden tot een bepaald resultaat. We lichten dit met enkele voorbeelden toe.

voorbeeld 1

Richard is een volwassen man, die de waarde van de getallen niet kent.

Zijn probleem is bekend bij de sociale dienst. Daar heeft hij een persoonlijk begeleider die regelt dat zijn vaste lasten automatisch van zijn rekening worden afgeschreven. Verder leert zijn begeleider hem een vaste procedure om met zijn geld om te gaan: op de eerste maandag van de maand neemt hij € 500,- op, en doet eventuele grote aankopen. De tweede maandag van de maand neemt hij aan het loket vier biljetten van € 100,- op. Een biljet doet hij in zijn portemonnaie, de andere drie biljetten legt hij thuis apart. De volgende drie maandagen kan hij steeds één biljet van € 100,- in zijn portemonnaie stoppen. In winkels betaalt hij altijd contant. Richard volgt deze instructie nauwgezet op, waardoor hij niet in financiële problemen komt.

Resultaat: Richard staat nooit rood bij de bank.

Een mechanisme dat verklaart waarom Richard nooit rood staat bij de bank, ondanks het feit dat hij de waarde van de getallen niet kent, is het handelen van Richard volgens de procedure die hij geleerd heeft van zijn begeleider. Op deze wijze neemt Richard nooit te veel geld van de bank op, en kan hij niet teveel uitgeven.

voorbeeld 2

Nadia is een volwassen vrouw die de waarde van de getallen niet kent.

Wanneer ze bij de kassa moet betalen, betaalt zij nooit met muntgeld, maar neemt zij altijd het grootste biljet uit haar portemonnaie. Zij weet namelijk wel dat dit het biljet is met de hoogste waarde zodat zij de grootste kans heeft dat zij voldoende geld geeft aan de caissière. Deze methode slaagt bijna altijd waardoor niemand doorheeft dat Nadia niet weet hoeveel zij betaalt. Wanneer het biljet toch van onvoldoende waarde blijkt te zijn, wendt Nadia verstrooidheid voor, en legt het volgende biljet uit haar portemonnaie ernaast.

Deze handelingswijze heeft tot gevolg dat Nadia over het algemeen veel muntgeld in haar portemonnaie heeft. Wanneer een caissière vraagt of ze enkele munten erbij kan geven, neemt Nadia een hand muntgeld uit haar portemonnaie en legt die op de toonbank om zo 'samen met de caissière' te kunnen zoeken naar de gevraagde munten. Terwijl de caissière de benodigde munten uitzoekt, veinst Nadia het erg druk te hebben met het terugdoen van de munten in haar portemonnaie, waardoor het niet opvalt dat ze zelf niet meezoekt.

Het mechanisme dat verklaart waarom Nadia zich uitstekend redt met het betalen bij de kassa ondanks het feit dat ze de waarde van de getallen niet kent, is de combinatie van het handelen van Nadia en de verwachting van de caissière. De communicatie tussen de caissière en Nadia vindt plaats vanuit het verwachtingspatroon van de caissière dat Nadia de waarde van de getallen wel kent. Wanneer Nadia te weinig betaalt, en een extra biljet uit haar portemonnaie moet halen, interpreteert de caissière dit als een vergissing van Nadia. De reden dat de caissière helpt bij het uitzoeken van het kleingeld is niet dat de caissière vermoedt dat Nadia het zelf niet zou kunnen, maar de caissière doet dit vanuit praktische overwegingen, het snel zoeken van de juiste munten zodat de volgende klant geholpen kan worden. Voor Nadia is het resultaat van deze hulp dat de gevraagde munten bij de caissière komen, waardoor er geen probleem met betalen is.

voorbeeld 3

Devon kan al goed tot twintig tellen, toch komt hij steeds 1 tekort wanneer hij twee getallen bij elkaar op moet tellen.

Zo geeft hij op de vraag 'hoeveel is 12 erbij 4?' het getal 15 als antwoord. Devon gebruikt zijn vingers om deze som uit te rekenen. Wanneer de juf naast hem zit, ziet ze ineens wat Devon doet: Devon steekt vier vingers van de ene hand op, en wijst deze met zijn andere hand één voor één aan, mompelend '12, 13, 14, 15'.

Het mechanisme dat verklaart waarom Devon bij zijn antwoord er steevast 1 naast zit, is de startfout die hij maakt bij het optellen. Devon telt niet door vanaf de 12, maar hij begint bij het getal 12 met tellen.

voorbeeld 4

Een wiskundedocent wil dat zijn leerlingen actiever aan het werk gaan. Hij wil dat de leerlingen eerst zelf een oplossing zoeken voordat ze een vraag aan de leraar stellen.

Hij legt aan de klas uit dat de procedure tijdens de wiskundelessen voortaan anders is: de leerlingen worden ingedeeld in groepen en per groep is er één leerling die namens de groep een vraag aan de docent mag stellen, de zogenaamde groepsleider. Deze moet dan eerst uitleggen hoe ver de groep zelf is gekomen met de oplossing, voordat de docent verdere aanwijzingen of uitleg geeft. De groepsleider gaat vervolgens naar de groep terug om hen te vertellen wat hij met de docent heeft besproken. De leerlingen blijken het erg moeilijk te vinden om op deze manier te werk te gaan. Wanneer de docent rondloopt, merkt hij dat in sommige groepjes enkele leerlingen het denkwerk doen, en andere leerlingen er maar wat bij zitten. Om ook die leerlingen erbij te betrekken, gaat de docent bij zulke groepjes zitten, stelt vragen en geeft uitleg aan de gehele groep. Regelmatig merkt hij dat de leerlingen niet op gang komen met bepaalde opgaven, en vervolgens onderuitgezakt op hun stoel hangen.

Wanneer de docent de indruk heeft dat dit bij de meerderheid van de groepjes het geval is, stelt hij een klassikaal moment in, waarin hij de structuur van de opgave aan de leerlingen uitlegt. Vervolgens gaan de leerlingen weer in hun eigen groepen aan het werk. De docent heeft het erg druk in de lessen, doordat hij de verschillende groepjes aan moet sporen. Soms ook roept een groepje hem in het voorbijlopen bij hun tafel, om een korte vraag te stellen. De rol van de groepsleider vervalt geleidelijk omdat de docent al rondlopend met de groep aan het werk gaat, en klassikaal aanzetten geeft tot oplossingswijzen.

Aan het einde van het hoofdstuk verzucht de docent dat de leerlingen weliswaar redelijk in groepjes hebben gewerkt, maar dat ze nog steeds weinig initiatief tonen om zelf naar een oplossing te zoeken. Het mechanisme dat verklaart dat de houding van de leerlingen niet is veranderd is het feit dat de ervaringen van de leerlingen niet overeenkomen met datgene wat de docent heeft beschreven als nieuwe procedure van werken in de les. Voor de leerlingen is er hierdoor geen reden om hun gedrag te veranderen.

In het ABOW-onderzoek gaan we op zoek naar mechanismen die een rol kunnen spelen bij het maken van wiskundeopgaven, mechanismen die spelen bij het leren van wiskunde, en mechanismen in het onderwijsleerproces zelf.

In zijn algemeenheid kunnen we deze studie samenvatten als een poging om er achter te komen wat de mechanismen zijn die maken dat specifieke kenmerken van allochtone leerlingen leiden tot verschillen in onderwijsresultaten bij het vak wiskunde tussen allochtone en autochtone leerlingen. Van belang hierbij is dat de onderscheiden mechanismen aanleiding geven tot op verbetering gerichte interventies.

De algemene onderzoeksvraag van deze studie kan dan ook als volgt geformuleerd worden:

Welke mechanismen kunnen we onderscheiden, die maken dat verschillen tussen allochtone en autochtone leerlingen leiden tot een onderwijsachterstand bij het vak wiskunde van allochtone leerlingen ten opzichte van autochtone leerlingen?

Hierbij dient opgemerkt te worden dat we niet uitgaan van absolute verschillen tussen allochtone en autochtone leerlingen. Het gaat om de vraag of kenmerken van allochtone leerlingen doorwerken in het onderwijs. Dit kan bijvoorbeeld een gebrekkige taalbeheersing betreffen, maar hoewel de autochtone leerlingen als contrastgroep worden gebruikt, geldt uiteraard dat taalzwakke autochtone leerlingen mogelijk net zoveel hinder van hun gebrekkige taalbeheersing ondervinden als de allochtone leerlingen. Het zal dus veelal gaan om relatieve verschillen ten aanzien van dominante kenmerken binnen de groep van allochtone leerlingen.

1.4 De onderzoeksgroep

Zoals hiervoor al is gezegd, willen we met dit onderzoek geen absolute verschillen tussen allochtone en autochtone leerlingen aan het licht brengen. Doel is om te begrijpen hoe allochtone leerlingen wiskunde leren en hoe zij omgaan met eventuele problemen. Analyses van lesprotocollen en interviews hebben zich daarom steeds beperkt tot de allochtone leerlingen. Twee keer hebben we aan hele klassen leerlingen een schriftelijke vragenlijst voorgelegd, dit leverde kwantitatieve gegevens op over zowel allochtone als autochtone leerlingen. In die gevallen hebben we in onze analyses onderzocht of we aspecten kunnen benoemen waarin allochtone leerlingen verschillen van autochtone leerlingen.

Allochtone leerlingen...

We beperken ons tot allochtone leerlingen in het reguliere voortgezet onderwijs. De meesten van hen behoren tot de tweede generatie en hebben hun schoolloopbaan in Nederland doorlopen. Allochtone leerlingen die het Nederlands nauwelijks beheersen, het speciaal onderwijs of een internationale schakelklas bezoeken, vallen dus buiten onze onderzoeksgroep.

Er blijkt geen algemeen geldende definitie te zijn voor welke leerlingen als allochtone leerlingen aangeduid worden. In deze studie volgen wij de volgende strikte indeling: een allochtone leerling is een leerling waarvan *beide* ouders in het buitenland zijn geboren. Bovendien beperken wij ons tot die allochtone leerlingen waarvan beide ouders òf in Turkije, òf in Marokko, òf in 'Suriname, de Antillen of Aruba' geboren zijn. Er is gekozen voor een beperking tot deze drie groepen, aangezien dit de drie groepen leerlingen zijn waarvan de schoolprestaties het meest verschillen van die van de autochtone leerlingen. De keuze voor de voorwaarde dat beide ouders in hetzelfde buitenland geboren moeten zijn, is gemaakt vanuit de verwachting dat deze leerlingen met zeer grote waarschijnlijkheid opgevoed worden volgens waarden en normen die in de cultuur van hun ouders gelden.

Analoog aan de definitie van een allochtone leerling, is een autochtone leerling een leerling waarvan *beide* ouders in Nederland geboren zijn.

Leerlingen die niet voldoen aan de hiervoor gegeven beschrijving van allochtone of autochtone leerling, worden in de categorie 'overig' ingedeeld.

... in de basisvorming van het voortgezet onderwijs

In de eerste jaren van de basisvorming worden wiskundige begrippen aangeboden en verkend die het fundament vormen van de verdere wiskundige loopbaan. Wanneer de leerlingen deze wiskundige begrippen niet of op een verkeerde manier verankeren, leidt dit tot onderpresteren, achterblijven of zelfs afhaken. Dit klemt des te meer, daar wiskunde een sleutelrol vervult in het voortgezet onderwijs.¹ Daarnaast

is het vaak een zwaarwegend selectiecriteria voor vervolgoopleidingen. Het is dus van belang om de problemen in een zo vroeg mogelijk stadium te lokaliseren en vervolgens trachten te repareren.

Daarom beperken we ons tot de lesstof die behoort tot de kerndoelen van de basisvorming van het wiskundeonderwijs (zie o.a. Ten Hove & Van der Zwaart, 1993). Deze grens is gedurende het onderzoek in twee gevallen enigszins overschreden. Ten eerste is een experiment uitgevoerd in een 3-havo-klas waarin een lespakket Statistiek is behandeld (zie paragraaf 4.3). De meeste van de besproken stof behoort inderdaad tot de kerndoelen van de basisvorming, alleen het onderwerp 'boxplot' valt hierbuiten.

Ten tweede is een experiment uitgevoerd in groep 8 van het basisonderwijs (zie paragraaf 6.3). De keuze hiervoor is zeer pragmatisch geweest: het experiment was gepland aan het einde van het schooljaar, voor de klassen van het voortgezet onderwijs een drukke periode, waarin weinig ruimte over is om extra dingen te doen. De basisschool die we vervolgens benaderden, was erg enthousiast en had juist behoefte aan extra reken-wiskundeactiviteiten. Aangezien deze leerlingen nog slechts een maand het basisonderwijs zouden bezoeken, en vervolgens hun eerste stappen in het voortgezet onderwijs zouden zetten, menen wij dat we deze leerlingen ook tot onze onderzoeksgroep mogen rekenen.

1.5 Typering van het onderzoek

Het ABOW-onderzoek kan getypeerd worden als een exploratief onderzoek. Doel van explorerend onderzoek is het ontwikkelen en formuleren van een hypothese. Swanborn (1981) omschrijft een explorerend aanpak als volgt:

Als we een onderzoek beginnen met 'open vragen' en de (sociale) werkelijkheid beschrijvend benaderen om tot een voorlopig antwoord te komen, spreken we van een explorerende aanpak. (Swanborn (1981), blz. 133)

Het is echter niet zo dat het onderzoek volledig blanco wordt aangevangen. Met enkele vage veronderstellingen wordt het onderzoek begonnen. De werkwijze wordt bij een exploratief onderzoek niet van tevoren vastgelegd, maar is – zoals ook in het ABOW-onderzoek zal blijken – een 'proces van vallen en opstaan' (Baarda & de Goede, 1995). Daarbij worden verschillende mogelijke verbanden nagegaan en gedurende het onderzoek kristalliseren de ideeën zich uit en worden veronderstellingen aangepast aan de tussentijdse resultaten. Swanborn stelt dat men moet beginnen met het verzamelen van materiaal op een zo breed mogelijke basis om de kans op het vinden van een oplossing zo groot mogelijk te maken.

1. Ten tijde van de afronding van dit proefschrift (najaar 2002) is wiskunde een verplicht vak in alle profielen van het havo en vwo en in de sectoren landbouw en techniek van het vmbo.

Het ABOW-onderzoek wil een aanzet geven tot de verklaring voor het achterblijven van de prestaties van allochtone leerlingen in het vak wiskunde bij de prestaties van die van hun leeftijdgenootjes. Daarbij is in eerste instantie gekozen voor een kwalitatieve analyse van verschillende aspecten van het huidige wiskundeonderwijs. We zijn dus niet op zoek naar een causale verklaring met afhankelijke en onafhankelijke variabelen voor het feit dat de prestaties van allochtone leerlingen achterblijven, maar we trachten te begrijpen wat er gebeurt. We kunnen in dit verband verwijzen naar Bruner (1994) die onderscheid maakt tussen onderzoek gericht op ‘explanation’ en onderzoek gericht op ‘understanding’. In het eerste geval gaat het om statistisch verklaren, in het tweede geval – net als bij ons – om het begrijpen van wat er in het onderwijs gebeurt. We beschreven dit eerder als het zoeken naar mechanismen.

We weten niet of, en zo ja, welke mechanismen we op het spoor zullen komen. Dit heeft tot gevolg dat gedurende de uitvoering van het onderzoek, onderzoeksvragen op grond van bevindingen en ervaringen worden bijgesteld dan wel toegevoegd. Dat bepaalt op zijn beurt ook weer de keuze voor verdere gegevensverzameling. Het eigen leerproces van de onderzoeker dient als het ware als leidraad voor het onderzoeksverloop.

Deze onderzoeksopzet spoort met de observatie van Smaling (1990) die constateert dat een kwalitatieve onderzoeksopzet vaak als kenmerk heeft dat het verzamelen en analyseren van de gegevens gelijktijdig verloopt. Ook in het ABOW-onderzoek leveren de analyses van de gegevens aanwijzingen voor de verdere gegevensverzameling en soms ook voor het aanscherpen van de onderzoeksvragen.

De formulering van nieuwe – aanvullende dan wel aangescherpte – onderzoeksvragen gebeurt dus tijdens het verloop van het onderzoek. In hoofdstuk 7 kijken we terug op het onderzoeksproces, en worden de onderzoeksvragen en de gevonden antwoorden nog eens onder elkaar gezet.

Uiteindelijk zijn er acht verschillende deelonderzoeken uitgevoerd. In de volgende paragraaf worden deze deelonderzoeken kort beschreven.

1.6 Beschrijving van de genomen onderzoeksstappen

De opzet van ieder deelonderzoek wordt bepaald door de analyse en resultaten van de eerdere deelonderzoeken. Daardoor is het onmogelijk om het gehele onderzoeksproces hier te beschrijven zonder op de bevindingen vooruit te lopen. In de volgende beschrijving staat slechts beperkt gemotiveerd waarom de keuze voor een volgende stap en bijbehorende opzet is genomen. De verschillende hoofdstukken waarin de deelonderzoeken worden besproken, beginnen steeds met een verantwoording van de beslissing die genomen is om op deze manier verder te gaan. Daarin wordt de opzet van het deelonderzoek nog eens herhaald en uitgebreid. Deze paragraaf moet daarom gelezen worden als een oriëntering op het totale onderzoek.

Literatuuronderzoek

De literatuurstudie heeft als functie een oriëntering op wat er geschreven en gedacht wordt over de situatie van allochtone leerlingen in het onderwijs. De bestudeerde literatuur varieert daarom van artikelen tot onderzoeksverslagen, maar ook beschrijvingen van ervaringsdeskundigen zijn de revue gepasseerd.

De problematiek van achterblijvende schoolprestaties van allochtone leerlingen is een internationaal verschijnsel, maar dat wil niet zeggen dat de problematiek in de verschillende landen ook identiek is. Zowel de achtergronden van de leerlingen als het onderwijssysteem hebben in elk land hun eigen specifieke kenmerken. Vandaar dat de aandacht zich in eerste instantie richtte op de Nederlandse situatie. Nadat een beeld is ontstaan hoe de problematiek in ons land beschreven wordt, zijn ter aanvulling ook publicaties van buiten onze landsgrenzen bestudeerd.

De analyse van de literatuur gaf aanleiding tot een clustering in drie aandachtsgebieden:

- Allochtone leerlingen in het Nederlandse onderwijs (paragraaf 2.2).
- Verklaringen die worden gegeven voor de huidige achterstandspositie van allochtone leerlingen in het onderwijs in vergelijking met die van autochtone leerlingen (paragraaf 2.3).
- Aanbevelingen die in de literatuur gegeven worden voor het onderwijs aan allochtone leerlingen (paragraaf 2.4).

Deelonderzoek 1: open observaties en interviews

Dit deelonderzoek moet antwoord geven op de volgende twee vragen: ‘Wat is de mening van een aantal sleutelfiguren uit het onderwijs over de problemen van allochtone leerlingen in het wiskundeonderwijs in de basisvorming’ en ‘Hoe ziet het wiskundeonderwijs aan multiculturele klassen in de basisvorming eruit?’

In het najaar van 1995 worden zes scholen bezocht, vijf in Utrecht en één in Amsterdam.

Open observaties

Er zijn zestien wiskundelessen geobserveerd waarbij alle reguliere schooltypes zijn vertegenwoordigd; dat wil zeggen dat er is geobserveerd in klassen van ivbo- tot in klassen van havo/vwo-niveau. Alle lessen zijn opgenomen op audioband. Van dertien lessen is een globaal verslag gemaakt, dat wil zeggen dat is beschreven wat in de les is behandeld, hoe de organisatie in de klas is, en welke vragen er door de leerlingen worden gesteld. Twee lessen zijn gedetailleerd beschreven, dat wil zeggen dat de globale beschrijving is aangevuld met de aantekeningen op het bord, en een zo letterlijk mogelijke weergave van de uitingen van docent en leerlingen. Eén les is

aan de hand van de audio-opname letterlijk uitgeschreven en aangevuld met de bord-aantekeningen en opmerkingen over de organisatie en sfeer in de klas.

Interviews

Er zijn vijftien personen geïnterviewd: acht wiskundeleraars, twee Turkse studenten van de lerarenopleiding en vijf begeleiders. Bij de interviews is gebruik gemaakt van een halfgestructureerde vragenlijst. Alle interviews zijn, op één na, opgenomen op audioband en vervolgens letterlijk uitgeschreven. In één geval had de respondent bezwaar tegen het opnemen van het interview, de aantekeningen van dit gesprek zijn na afloop zo precies mogelijk uitgewerkt.

Een nadere uitwerking en de bevindingen van dit deelonderzoek staan beschreven in hoofdstuk 3.

Deelonderzoek 2: een schriftelijke wiskundetoets

Door middel van deelonderzoek 2 willen we een eerste indruk krijgen of moeilijkheden met de context, de taal of het redeneren al spelen bij korte schriftelijke wiskundeopgaven.

Schriftelijke wiskundetoets

Er is een toets ontworpen die uit negen opgaven bestaat. Een pilot van deze toets is afgenomen in een brugklas van een mavo/havo/vwo-school. Op grond van deze proefafname is de toets uitgebreid en de formulering van één opgave aangepast.

Afname en verwerking van de toets

De uiteindelijke toets (zie bijlage II) is voorgelegd aan 227 brugklasleerlingen verdeeld over vier verschillende scholen. Na de afname van de toets zijn de antwoorden van de leerlingen gecodeerd en ingevoerd in een statistisch programma. In eerste instantie zijn alleen tellingen uitgevoerd, maar wanneer er sprake lijkt te zijn van een bepaalde tendens zijn de resultaten ook kwalitatief geanalyseerd.

Bij de analyse is een onderscheid gemaakt in allochtone en autochtone leerlingen.

Een nadere uitwerking en de bevindingen van dit deelonderzoek staan beschreven in paragraaf 4.2.

Deelonderzoek 3: experiment Statistiek

Bij deelonderzoek 3 is de volgende vraag het uitgangspunt: ‘Kunnen we moeilijkheden en redeneringen van allochtone leerlingen zichtbaar maken door lesmateriaal aan te bieden dat hen uitdaagt tot onderling overleg en discussie?’

Oriënterende observaties

Dit deelonderzoek is uitgevoerd in twee multiculturele 3-havoklassen in Amsterdam. In de maanden november en december 1996 worden in elke klas vijf oriënterende lesobservaties uitgevoerd. Van zes van deze lessen is een globaal verslag gemaakt.

Lespakket Statistiek

Na de oriënterende periode is een lespakket Statistiek ontworpen (zie bijlage III) dat dient ter vervanging van de reguliere lesstof over dit onderwerp. De opzet van dit lespakket is zodanig, dat de leerlingen aangemoedigd worden om te reflecteren over de gepresenteerde situaties en de vragen die daarbij gesteld worden.

In een tussenuur vindt wekelijks een overleg met de docent plaats.

Observaties tijdens het experiment Statistiek

Het pakket Statistiek wordt in beide 3-havo-klassen gebruikt.

In klas H3A zijn alle vijf lessen geobserveerd en op audioband opgenomen. Tijdens het werken in groepen is er iedere les een andere groep leerlingen geobserveerd. Van dit overleg zijn audio-opnamen gemaakt, die later letterlijk zijn uitgewerkt.

In klas H3B zijn drie lessen geobserveerd, maar deze zijn niet op audioband opgenomen. Van deze klas zijn de lessen gedetailleerd beschreven.

Repetitie over het onderwerp Statistiek

Er is een repetitie ontworpen (zie eind bijlage III) die na afloop van de lessenserie door de leerlingen is gemaakt. Het leerlingenwerk is ingenomen en globaal geanalyseerd.

Interviews na afloop van de lessenserie Statistiek

Nadat de repetitie in de klas is besproken, zijn vijf allochtone leerlingen geïnterviewd over hun ervaringen met de wiskundelessen in het algemeen en de lessen statistiek in het bijzonder. Van tevoren zijn de schriften en repetities van deze leerlingen bestudeerd. Van deze interviews zijn audio-opnamen gemaakt, die vervolgens letterlijk zijn uitgewerkt.

Een nadere uitwerking en de bevindingen van dit deelonderzoek staan beschreven in paragraaf 4.3.

Deelonderzoek 4: experiment Vragen stellen

Leerlingen blijken klassikaal weinig vragen te stellen. In deelonderzoek 4 stellen we onszelf de vraag: 'Kunnen we leerlingen uitdagen tot het klassikaal stellen van vragen zodat onduidelijkheden in de opgaven voor ons zichtbaar worden?'

Oriënterende observaties

Dit deelonderzoek is uitgevoerd in een multiculturele brugklas van een school in Amsterdam. Ter oriëntering zijn er in het najaar van 1996 en het voorjaar van 1997 tien lessen geobserveerd. Deze lessen zijn niet opgenomen. Eén les is gedetailleerd uitgewerkt, van de overige negen lessen is een globaal verslag gemaakt.

Opdrachten voor het experiment Vragen Stellen

Voor dit experiment zijn uit verschillende reguliere wiskundeboeken vijf opgaven geselecteerd (zie bijlage IV). Soms is de lay-out wat bewerkt, maar de originele formuleringen zijn gehandhaafd. Dit om te achterhalen hoe leerlingen omgaan met de taal waarmee ze dagelijks in hun wiskundeboeken worden geconfronteerd.

Nadat de leerlingen de opdracht voor zichzelf in stilte hebben gelezen, nodigt de docent de leerlingen uit tot het stellen van vragen over alles wat onduidelijk is in de formuleringen. Er mogen echter geen vragen gesteld worden over de oplossingswijze van de opgave.

Observaties tijdens het experiment Vragen Stellen

De vijf lessen zijn op audioband opgenomen en letterlijk uitgewerkt. Bij de analyse van de protocollen richten we ons op de vragen die gesteld zijn door de leerlingen: wat voor vragen stellen zij? wie stelt de vragen? waarover gaan de vragen?

Een nadere uitwerking en de bevindingen van dit deelonderzoek staan beschreven in paragraaf 4.4.

Deelonderzoek 5: schriftelijke vragenlijst Ik en het vak wiskunde

Uit de literatuur, de interviews en de observaties in de eerdere deelonderzoeken, zijn ideeën naar voren gekomen hoe allochtone leerlingen denken over wiskunde en hoe zij omgaan met moeilijkheden tijdens de wiskundeles of het werken aan wiskunde. Om uitspraken te kunnen doen in hoeverre deze vermoedens te generaliseren zijn naar de groep van allochtone leerlingen en of we in de antwoorden verschillen vinden tussen allochtone en autochtone leerlingen, ontwikkelen we een schriftelijke vragenlijst die we aan een grote groep leerlingen voorleggen.

Schriftelijke vragenlijst

Er is een vragenlijst ontworpen die uit vier delen bestaat: deel A bestaat uit twee wiskundeopgaven met enkele vragen waarin de leerlingen aan moeten geven hoe zij de opgave beoordelen; deel B bevat vragen naar de opvattingen van de leerlingen over het vak wiskunde en de rol van de wiskundedocent; deel C bevat vragen over het zelfbeeld dat de leerlingen hebben ten aanzien van wiskunde, en naar de manier waarop ze aan het vak wiskunde werken; deel D bevat vragen waarin wordt ingegaan

op mogelijke problemen die leerlingen tegenkomen tijdens het werken aan het vak wiskunde, en hoe ze vervolgens een oplossing trachten te vinden voor deze problemen.

Een pilotversie van deze vragenlijst is voorgelegd aan twee dertienjarige leerlingen (een Nederlands meisje en een Marokkaanse jongen) en vervolgens gedetailleerd met hen besproken. Hun commentaar is verwerkt in de definitieve vragenlijst die is opgenomen in bijlage V.

Afname van de schriftelijke vragenlijst

De vragenlijst is ingevuld door 448 leerlingen uit het eerste jaar van het voortgezet onderwijs, verdeeld over vier scholen en 19 brugklassen. Van deze leerlingen zijn 187 leerlingen autochtoon, en 196 leerlingen allochtoon volgens de in paragraaf 1.4 gegeven definitie.

Na afname zijn de antwoorden ingevoerd in SPSS, voor de analyse is gebruik gemaakt van de Mann-Whitney toets.

Een nadere uitwerking en de bevindingen van dit deelonderzoek staan beschreven in hoofdstuk 5.

Deelonderzoek 6: experiment Probleem van de Week

In deelonderzoek 6 trachten we een onderwijssituatie te creëren waarin de allochtone leerlingen een actieve bijdrage hebben en met elkaar overleggen, zodat problemen en redeneringen waarneembaar worden.

Opdrachten Probleem van de Week

Gedurende vijftien weken werken de leerlingen tijdens een van de vier wekelijkse wiskundelessen niet uit het boek, maar krijgen ze één wat grotere opdracht voorgelegd die gedurende de hele les centraal staat. Deze opdrachten zijn soms speciaal ontworpen, en soms uit reguliere wiskundeboeken overgenomen (bijlage VI). Bij de samenstelling is gezocht naar opdrachten die de leerlingen aanzetten tot onderling overleg. Bovendien moet het wiskundig onderwerp van de opdracht aansluiten bij de stof die in de reguliere wiskundelessen in de rest van de week wordt behandeld.

Experiment Probleem van de Week

Het experiment wordt uitgevoerd in een havo-vwo brugklas van een multiculturele school in Utrecht. In de klas zitten 23 leerlingen, waarvan drie autochtone leerlingen.

Voordat de lessenserie begint, heeft de docent de leerlingen ingedeeld in vijf groepen van drie leerlingen en twee groepen van vier leerlingen. De leerlingen krijgen aan het begin van de les een opdracht uitgereikt, waaraan ze met hun groepje wer-

ken. Hun oplossing schrijven ze in een speciaal groepsschrift. Aan het einde van de les volgt een klassikale bespreking van de antwoorden van enkele groepjes. Na afloop krijgen de leerlingen een eigen schrift mee naar huis, waarin ze de opgave nog eens moeten maken. Op die manier willen we achterhalen of de leerlingen iets leren van de klassikale bespreking. Vanaf week 2 krijgen de leerlingen na ieder probleem een evaluatieformulier uitgereikt dat ze thuis moeten invullen.

Na week 7 wordt de opzet van het experiment wat veranderd. De leerlingen maken de opdracht niet meer thuis in een eigen schrift, en ook het evaluatieformulier wordt aangepast en tijdens de les ingevuld.

Observaties tijdens het experiment Probleem van de week

In week 1 tot en met week 10 worden de klassikale inleiding en het klassengesprek met een vaste videocamera en een audiorecorder opgenomen. Tijdens het groepswork, wordt de camera vastgezet op één steeds wisselend groepje leerlingen. Op de tafel van dit groepje ligt een audiorecorder. Verder zijn er twee observatoren in de klas aanwezig die ieder één groepje observeren. Ook bij deze groepen is er een audiorecorder die het overleg van de leerlingen opneemt.

Vanaf week 11 is er nog maar één observator beschikbaar. Deze werkt met één steeds wisselend groepje in een apart lokaal. De rol van de observator verandert van louter observeren in participierend observeren. Dit houdt in dat de observator aan de leerlingen een toelichting kan vragen wanneer onduidelijk is wat de leerlingen bedoelen. In de praktijk blijkt dat de leerlingen de observator als een soort docent zien, en af en toe ook aan de observator uitleg vragen. Van dit groepswork zijn zowel audio- als video-opnamen gemaakt. Tijdens deze lessen is er geen observator meer in de klas aanwezig. In deze klas staat een vaste videocamera die de klassikale momenten opneemt. Wanneer de leerlingen in groepen gaan werken, richt de docent de videocamera op een van de groepen. In de klas zijn tijdens deze lessen geen afzonderlijke audio-opnamen gemaakt.

Uiteindelijk zijn de klassikale momenten van acht lessen globaal uitgeschreven, van één les is een gedetailleerd verslag gemaakt en van drie lessen zijn de klassikale momenten letterlijk uitgewerkt. Van het groepswork zijn achttien verslagen gemaakt, waarvan er drie letterlijk en vijftien gedetailleerd zijn beschreven.

Een nadere uitwerking en de bevindingen van dit deelonderzoek staan beschreven in paragraaf 6.2.

Deelonderzoek 7: experiment Contextopgaven

Doel van dit deelonderzoek is het vinden van een antwoord op de vraag ‘Welke moeilijkheden hebben allochtone leerlingen met het oplossen van contextopgaven en wat is de invloed van de context zelf op hun moeilijkheden?’

vooronderzoek contextopgaven

Voor de samenstelling van de contextopgaven die we aan de leerlingen voor gaan leggen, wordt een vooronderzoek uitgevoerd. Als eerste worden drie reguliere reken-wiskundemethoden voor de basisschool bestudeerd om te achterhalen welke contexten er zoal op de basisschool worden gebruikt.

Vervolgens is er een schriftelijke vragenlijst ontworpen om te onderzoeken in hoeverre de leerlingen bekend zijn met de verschillende contexten. Een pilot van deze vragenlijst is voorgelegd aan 23 brugklasleerlingen van een multiculturele school voor voortgezet onderwijs in Utrecht. Van deze leerlingen zijn zeven leerlingen gecategoriseerd als autochtoon, en elf leerlingen als allochtoon (zeven Marokkaanse leerlingen en vier Turkse leerlingen).

Experiment Contextopgaven

Het definitieve experiment is uitgevoerd met 27 leerlingen uit groep 8, verspreid over twee klassen (klas A en klas B) van een multiculturele basisschool in Utrecht. Aan deze leerling is de schriftelijke vragenlijst 'Verhaaltjessommen' voorgelegd waarin wordt nagegaan in hoeverre leerlingen bekend zijn met de verschillende contexten (bijlage VII).

Vervolgens zijn vijf contextopgaven gekozen uit reguliere reken-wiskundemethoden van de basisschool. Bij de selectie is gezocht naar opgaven waarvan we vermoeden dat de meeste allochtone leerlingen onbekend zijn met de gebruikte context. Een pilot van deze opgaven is voorgelegd aan de 23 brugklasleerlingen die ook de pilot van de vragenlijst 'Verhaaltjessommen' hebben ingevuld. Op grond van deze pilot zijn enkele vragen bijgesteld en is de opzet van het definitieve experiment bepaald. De les start met een inleiding van de docente op het probleem dat die les door de leerlingen moet worden gemaakt. Vervolgens hebben alle leerlingen individueel aan de opdracht gewerkt. Aan het einde van de les vullen de leerlingen een vragenlijst in met enkele vragen over de opdracht die zij zojuist hebben gemaakt (zie bijlage VII). In klas A zijn alle vijf de contextopgaven behandeld, verspreid over vijf lessen, in klas B zijn twee lessen besteed aan twee van de contextopgaven. In beide klassen is vervolgens nog een les besteed aan het invullen van een 'Vragenlijst Situaties' waarin vragen gesteld worden over de contexten die in de eerder gemaakte opdrachten zijn gebruikt.

Ten slotte zijn zes Marokkaanse leerlingen geïnterviewd, drie uit elke klas. De selectie voor deze leerlingen is gebeurd op grond van analyse van het eerdere leerlingenvoerwerk. In deze interviews wordt met leerlingen gesproken over problemen en aanpakken binnen de wiskundeles. Voor deze interviews zijn drie nieuwe contextopgaven ontworpen. De lay-out, het taalgebruik en de gevraagde wiskundige denkwijze zijn identiek aan drie van de klassikaal gebruikte contextopgaven. De gebruikte context is echter anders. Op deze manier hopen we te achterhalen in hoeverre de context

zelf een rol speelt bij het oplossen van contextopgaven. Afhankelijk van de hoeveelheid tijd zijn aan deze leerlingen één of twee van de drie ontworpen contextopgaven voorgelegd. De keuze voor een opgave is bepaald door de moeilijkheden die de leerling had bij het maken van de contextopgaven in de klas.

Observaties tijdens het experiment Contextopgaven

Van alle lessen waarin een contextopgave is behandeld zijn video-opnamen gemaakt. De inleiding van de docent is ook op audioband opgenomen. Tijdens het werken aan de opdracht mogen de leerlingen geen vragen stellen aan de docent, maar wel aan de observator. Tijdens de les maakt de observator aantekeningen van deze vragen, deze aantekeningen zijn later uitgewerkt. Na afloop van de lessen is het leerlingenwerk samen met het klaspapier ingenomen. Van de interviews zijn video- en audio-opnamen gemaakt. Al deze opnamen zijn letterlijk uitgewerkt.

Overzicht van de dataverzameling van alle deelonderzoeken

Hieronder staat een overzicht van de dataverzameling die tijdens het gehele onderzoek heeft plaatsgevonden. Per deelonderzoek staan in de linkerkolom de methode van dataverzameling, in de tweede kolom de onderzoeksgroep, in de derde kolom de hoeveelheid van de data en in de rechterkolom de soorten data beschreven. Van alle lessen zijn observatieverslagen gemaakt. Wanneer er náást deze verslagen ook audio- dan wel video-opnamen zijn gemaakt, dan staat in de rechterkolom alleen van welke aard de opnamen zijn geweest, zonder dat er wordt opgemerkt dat er ook observatieverslagen zijn gemaakt. Wanneer er noch audio- noch video-opnamen zijn gemaakt, dan staat er in de rechterkolom 'observatieverslagen'.

Deelonderzoek 1: open observaties en interviews (hoofdstuk 3)

open observaties	ivbo t/m havo-klassen	16 lessen	audio-opnamen
half-gestructureerd interview	docenten, begeleiders	13 personen	audio-opnamen
half-gestructureerd interview	allochtone studenten	2 personen	audio-opnamen

Deelonderzoek 2: schriftelijke wiskundetoets (paragraaf 4.2)

pilot	brugklas 1	25 leerlingen	leerlingenwerk
schriftelijke wiskundetoets	brugklas 1	4 scholen 227 leerlingen	leerlingenwerk

Deelonderzoek 3: experiment Statistiek (paragraaf 4.3)

oriënterende observaties	havo 3	10 lessen	observatieverslag
onderwijsexperiment	havo 3	5 lessen 27 leerlingen	audio-opnamen
onderwijsexperiment	havo 3	3 lessen 26 leerlingen	audio-opnamen
toets	havo 3	2 klassen 53 leerlingen	leerlingenwerk
interview	havo 3	2 klassen 5 leerlingen	audio-opnamen

Deelonderzoek 4: experiment Vragen Stellen (paragraaf 4.4)

oriënterende observaties	mavo brugklas 1	10 lessen	observatieverslag
onderwijsexperiment	mavo brugklas1	5 lessen	audio-opnamen
		29 leerlingen	leerlingenwerk

Deelonderzoek 5: schriftelijke vragenlijst 'Ik en het vak Wiskunde' (hoofdstuk 5)

pilot	dertienjarige leerlingen	2	
vragenlijst	19 brugklassen	448 leerlingen	ingevulde vragenlijst

Deelonderzoek 6: experiment Probleem van de Week (paragraaf 6.2)

oriënterende observaties	havo/vwo brugklas 1	3 lessen	observatieverslag
onderwijsexperiment	havo/vwo brugklas 1	22 leerlingen	leerlingenwerk
klassikale momenten		10 lessen	audio en video
klassikale momenten		5 lessen	video-opnamen
groepswork leerlingen		20 lessen	audio-opnamen
groepswork leerlingen		5 lessen	audio en video

Deelonderzoek 7: experiment Contextopgaven (paragraaf 6.3)

pilot	mavo/havo brugklas 1	23 leerlingen	leerlingenwerk
vragenlijst	groep 8 basisschool	2 klassen	ingevulde vragenlijst
Verhaaltjessommen		27 leerlingen	
onderwijsexperiment	groep 8 basisschool	5 lessen	audio en video
		13 leerlingen	leerlingenwerk
onderwijsexperiment	groep 8 basisschool	2 lessen	audio en video
		14 leerlingen	leerlingenwerk
vragenlijst Situaties	groep 8 basisschool	2 klassen	ingevulde vragenlijst
		27 leerlingen	
interviews	groep 8 basisschool	2 klassen	audio en video
		6 leerlingen	

1.7 Besluit

In de volgende hoofdstukken worden de bevindingen per deelonderzoeken beschreven. In deze beschrijving wordt ook het leerproces van de onderzoeker duidelijk. Analyses zoals die bij aanvang van het totale onderzoek zijn gemaakt, worden soms weer bijgesteld op grond van nieuwe inzichten. Een enkele keer leidt dat tot een heranalyse van de protocollen. In paragraaf 5.4 staat een voorbeeld van zo'n heranalyse beschreven.

In hoofdstuk 7 kijken we terug op het gehele onderzoeksproces. Daar worden de verschillende onderzoeksvragen die tijdens het onderzoek zijn geformuleerd op een rijtje gezet, en wordt beschreven in hoeverre het gelukt is om een antwoord op deze vragen te vinden.

2 Literatuurstudie

2.1 Inleiding

Het doel van deze literatuurstudie is het in beeld brengen van de kennis en ideeën omtrent de problematiek van achterblijvende (wiskunde)prestaties van allochtone leerlingen.

In paragraaf 2.2 worden cijfers gepresenteerd die de stand van zaken weergeven bij aanvang van het onderzoek (1996). Na een algemene beschrijving van de samenstelling van de bevolking in Nederland, volgen cijfers omtrent de deelname van allochtone leerlingen aan het voortgezet onderwijs in Nederland. Deze paragraaf wordt afgesloten met een presentatie van de eindexamencijfers die allochtone leerlingen op het mavo voor het vak wiskunde halen.

In paragraaf 2.3 worden in het kort verschillende verklaringen beschreven voor de achterblijvende prestaties van allochtone leerlingen in zijn algemeenheid en bij het vak wiskunde in het bijzonder. Tijdens de literatuurstudie bleken verklaringen vanuit de taalproblematiek te overheersen, vandaar dat we op dit onderwerp wat uitgebreider ingaan.

Paragraaf 2.4 beschrijft welke aanbevelingen gegeven worden om de onderwijskansen van allochtone leerlingen te verbeteren. Het hoofdstuk sluit af met een samenvatting. In deze laatste paragraaf maken we ook een keuze voor aspecten waarmee we in het onderzoek verder zullen gaan.

2.2 Allochtone leerlingen binnen het Nederlandse onderwijs

De allochtone bevolking in Nederland

Wanneer we het hebben over ‘de’ allochtone bevolking komt als eerste de vraag op wie tot deze bevolkingsgroep gerekend moeten worden. In bevolkingsstatistieken worden personen aan de hand van hun eigen geboorteland en het geboorteland van hun ouders naar herkomst onderscheiden: indien het eigen geboorteland of dat van één van de ouders een ander land is dan Nederland, dan geldt dit land als het herkomstland en wordt de betreffende persoon tot de allochtone bevolking gerekend. Soms wordt ook een meer beperkte definitie van het begrip allochtoon gehanteerd, waarbinnen de eis gesteld wordt dat *beide* ouders in het buitenland zijn geboren.

De cijfers die in deze paragraaf volgen, zijn ontleend aan een publicatie van het Sociaal en Cultureel Planbureau (Tesser & Veenman, 1997). In dit rapport wordt de ruime definitie van allochtoon gehanteerd, en kan men lezen dat de allochtone bevolking in Nederland volgens deze definitie op 1 januari 1996 uit iets meer dan 2,6 miljoen personen bestond.

Een volgend begrip dat een nadere omschrijving behoeft, is het begrip ‘minderheden’, daar lang niet alle allochtone personen tot de minderheidsgroepen gerekend

worden. Het minderhedenbeleid van de rijksoverheid kent verschillende criteria om minderheden te onderscheiden, waarvan de belangrijkste herkomstgroepering en verblijfstatus zijn. De vier grootste minderheidsgroeperingen zijn Turken, Marokkanen, Surinamers en Antillianen/Arubanen (zie figuur 2.1).

	1990	1996	indexcijfer bevolkingsontwikkeling (1990 = 100)
autochtonen	12 668	12 872	101
allochtonen	2 225	2 622	118
waarvan uit:			
Turkije	206	272	132
Marokko	168	225	134
Suriname	237	282	119
Antillen/Aruba	81	94	116
Subtotaal	692	873	126

figuur 2.1: bevolking naar herkomstland, in 1990 en 1996 (aantal × 1000)
(bron: Tesser & Veenman, 1997)

Daarnaast wordt er een onderscheid gemaakt in de verschillende generaties van de minderheden in Nederland. De *eerste generatie* zijn die mensen die daadwerkelijk naar Nederland geëmigreerd zijn. De meesten van hen kwamen in de jaren zestig en zeventig, kregen laag gekwalificeerd werk en hoopten in Nederland een beter leven op te kunnen bouwen dan ze hadden in hun geboorteland. Zij hadden veelal een lage opleiding, maar omdat iedereen ervanuit ging dat het verblijf in Nederland slechts tijdelijk zou zijn, stimuleerde niemand hen tot het volgen van onderwijs. Echter velen bleven, en toen veel van de laag gekwalificeerde banen van de arbeidsmarkt verdwenen, werd een groot deel van hen werkloos, waardoor hun sociale isolement nog groter werd.

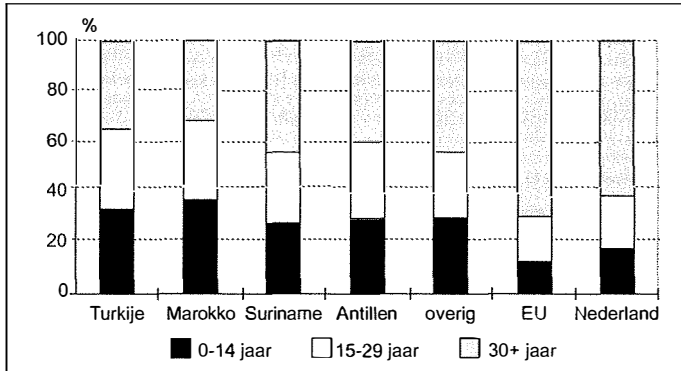
Het verhaal van de *tweede generatie* is anders dan dat van hun ouders. Leden van de tweede generatie zijn in Nederland geboren terwijl minstens één van de ouders in een ander land geboren is. Deze generatie heeft de school in Nederland doorlopen, in de Nederlandse taal. Zij zijn daardoor veel meer in contact gekomen met de Noord-Europese cultuur.

Inmiddels kennen we in Nederland al een *derde generatie* allochtonen.

Allochtone jongeren in Nederland

De indexcijfers in figuur 2.1 maken duidelijk dat de bevolking van de vier grootste minderheidsgroepen sneller groeit dan die van de autochtone bevolking. Figuur 2.2 toont dat ook de leeftijdsopbouw van de minderhedenbevolking sterk afwijkt van die

van de autochtone bevolking: het percentage jongeren is bij de minderhedenbevolking veel groter.



figuur 2.2: bevolking, naar leeftijd en herkomstland, 1996 (in procenten)
(overgenomen uit: Tesser & Veenman, 1997; blz. 18)

Van de Turkse en Marokkaanse bevolking is ongeveer 66% jonger dan 30 jaar en bij de Surinaamse en Antilliaanse bevolking is dit aandeel 60%. Voor de autochtone bevolking zijn de verhoudingen bijna omgekeerd: iets meer dan 60% van de autochtone bevolking is juist ouder dan 30 jaar.

Van alle jongeren in Nederland in de leeftijd van 0-14 jaar is 20% van buitenlandse herkomst, de helft van hen behoort tot een van de vier grootste minderheidsgroeperingen.

Allochtone leerlingen in het voortgezet onderwijs

In het kader van de evaluatie van het Onderwijsvoorrrangsbeleid (OVb) worden vanaf schooljaar 1989-'90 in het voortgezet onderwijs (vo) cohortonderzoeken uitgevoerd. Een cohort van ruim 5000 leerlingen die in 1988 in groep 8 zaten, is in het voortgezet onderwijs verder gevolgd. Deze groep omvat ongeveer 1500 allochtone leerlingen. Bij de scholen zijn jaarlijks gegevens opgevraagd over onder meer schooltype, leerjaar, rapportcijfers Nederlands en wiskunde, vakkenkeuze, eindexamengegevens en vervolgkeuzes. In het eindrapport van het schoolloopbanenonderzoek van dit cohort leerlingen (Suhre, De Wit & Mulder, 1996) wordt uit de beschrijving van de rapportcijfers voor de vakken Nederlands en wiskunde duidelijk dat de prestaties van allochtone leerlingen achterblijven bij die van hun klasgenoten. In het onderzoek is gekeken naar de rapportcijfers voor wiskunde en Nederlands die de leerlingen in leerjaar 1 tot en met 6 van het voortgezet onderwijs hebben behaald. In het vijfde en zesde jaar gaat het daarbij grotendeels om havo- en vwo-leerlingen. Uit de resultaten blijkt dat in vrijwel alle jaren de gemiddelde rapportcijfers van de allochtone doelgroepenleerlingen¹ zowel voor Nederlands als voor wiskunde onder

het gemiddelde rapportcijfer van de klas liggen. In elk jaar behoren zij tot de zwakste leerlingen. Deze achterstand is het grootst in het eerste leerjaar. Daarna wordt de achterstand iets kleiner, waarschijnlijk als gevolg van het doubleren en de afstroom naar lagere schooltypen. De rapportcijfers van de 1.25-leerlingen zijn meestal gelijk aan of hoger dan het klasgemiddelde. Net als in het basisonderwijs zijn de 1.00-leerlingen in alle jaren van het voortgezet onderwijs de leerlingen met de betere prestaties.

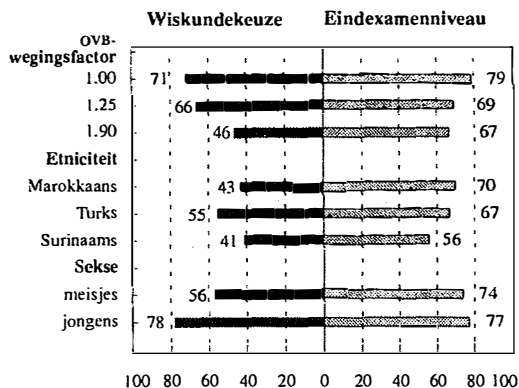
De Wit (1996) heeft de eindexamenresultaten van de mavo-leerlingen in de schooljaren 1992-'93 en 1993-'94 nader geanalyseerd. Figuur 2.3 toont de aantallen leerlingen waarop zijn analyses betrekking hebben. De Wit waarschuwt ervoor dat de groepen Marokkaanse, Turkse en Surinaamse leerlingen relatief klein zijn. Dit moeten we in gedachten houden bij de interpretatie van de gegevens.

wegingsfactor	aantal	ethniciteit	aantal	seks	aantal
1.00	354	Marokkaans	47	jongens	320
1.25	239	Turks	49	meisjes	314
1.90	159	Surinaams	39		

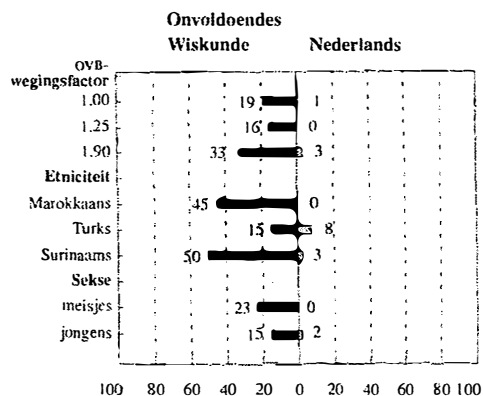
figuur 2.3: aantallen mavo-eindexamenkandidaten 1992-'93 en 1993-'94 uit vo-cohortonderzoek (in: De Wit (1996), blz. 19)

Naast de eindexamenresultaten heeft De Wit ook gekeken naar het percentage leerlingen dat het vak wiskunde in het eindexamenpakket kiest. Figuur 2.4 toont dat op het mavo de 1.00-leerlingen en 1.25-leerlingen – met 71 respectievelijk 66% – veel vaker wiskunde in hun pakket nemen dan de 1.90 leerlingen waarvan slechts 46% wiskunde kiest. De uitsplitsing naar etniciteit toont dat de meerderheid van de Marokkaanse en Surinaamse leerlingen het vak wiskunde niet in hun pakket opnemen. De uitsplitsing naar eindexamenniveau¹ brengt geen grote verschillen 1.00- en 1.90-leerlingen aan het licht.

1. De doelgroep leerlingen binnen het Onderwijs Voorrangbeleid zijn die leerlingen die het risico lopen om een onderwijsachterstand op te lopen. Bij het toekennen van gelden binnen het OVB-beleid hanteert men in het basisonderwijs een gewichtenregeling. Allochtone leerlingen met laag opgeleide ouders krijgen wegingsfactor 1.90 en Nederlandse leerlingen met laag opgeleide ouders krijgen wegingsfactor 1.25. Leerlingen die niet tot de OVB-doelgroepen behoren – waaronder ook allochtone leerlingen van wie de ouders een hoger opleidings- of beroepsniveau hebben – tellen bij de formatietoekenning gewoon voor één leerling mee. Deze leerlingen worden de 1.00-leerlingen genoemd.
1. De getallen in figuur 2.4 moeten als volgt geïnterpreteerd worden: 79% van de 1.00-leerlingen die het vak wiskunde gekozen hebben doen examen op D-niveau. In de schooljaren 1992-'93 en 1994-'95 was het vmbo nog gesplitst in het vbo en het mavo. De leerlingen kiezen vervolgens per vak op welk niveau ze eindexamen doen. Voor het mavo is er een keuze tussen C- en D-niveau, waarbij het D-niveau het hoogst is.



figuur 2.4: keuze voor wiskunde (%) en percentage keuze voor D-niveau op het mavo (in: De Wit (1996), blz. 18)



figuur 2.5: onvoldoendes (%) voor eindexamen wiskunde en Nederlands op het mavo (in: De Wit (1996), blz. 19)

Kijken we vervolgens naar de eindexamencijfers (figuur 2.5), dan zien we dat 33% van de 1.90-leerlingen een onvoldoende haalt voor het vak wiskunde, tegenover 19% en 16% van de 1.00- respectievelijk 1.25-leerlingen. Ook hier zijn het met name de Marokkaanse en Surinaamse leerlingen die veel onvoldoendes halen. De vergelijking met de eindexamencijfers Nederlands is frappant: hoewel voor dit vak over het algemeen relatief zeer weinig onvoldoende eindexamencijfers gehaald worden, is het toch verrassend dat slechts 3% van de 1.90-leerlingen een onvoldoende haalt.

De Turkse leerlingen scoren relatief veel onvoldoendes voor het vak Nederlands, terwijl zij voor het vak wiskunde met 15% onvoldoende juist de beste groep vormen.

Hoewel elk van de hiervoor genoemde theorieën een zinvolle bijdrage levert aan de verklaring voor de achterstand van allochtone leerlingen binnen het wiskundeonderwijs, beperken we ons in onze literatuurstudie met name tot de tweede en de derde benadering: we richten ons op aspecten die in de cultuurbreuktheorie en de theorie van de taalachterstanden worden onderscheiden.

2.3.1 Breuk tussen school- en thuiscultuur

De gedragsverwachtingen, opvattingen en normen waarmee de allochtone leerlingen het onderwijs binnenkomen, zijn in hoge mate gevormd binnen het gezin waarin zij opgroeien. Dit kan botsen met de normen en verwachtingen waarmee zij vervolgens in het Nederlandse onderwijs worden geconfronteerd. De oorzaak hiervoor moet onder meer gezocht worden in verschillen met de cultuur waarin in ieder geval de ouders en soms ook de allochtone leerlingen zelf zijn opgegroeid. Die verschillen betreffen diverse aspecten waarop we verder ingaan in deze paragraaf. Zo is het onderwijs in landen als Turkije en Marokko anders georganiseerd, en is de notatiewijze voor het opschrijven van een cijferalgoritme in deze landen afwijkend van de notatiewijzen die in Nederland gehanteerd worden.

Daarnaast blijken er tussen culturen verschillen in opvatting te bestaan over wat leren is. In de bestudeerde literatuur hebben we met name informatie gevonden over de Marokkaanse cultuur in vergelijking met de Nederlandse cultuur.

We sluiten af met een beschrijving hoe de culturele achtergrond van allochtone ouders en leerlingen doorspeelt in hun houding en verwachting ten aanzien van het Nederlandse onderwijs.

Onderwijs in Turkije en Marokko

Hoewel veel van de Turkse en Marokkaanse leerlingen in het voortgezet onderwijs tot de tweede generatie behoren en dus hun hele schoolcarrière in Nederland doorlopen, is dat niet voor alle leerlingen het geval. Zeker voor de ouders is het Nederlandse onderwijs geenszins vertrouwd.

Om meer inzicht te krijgen in de schoolachtergrond van de eerste generatie Turkse en Marokkaanse leerlingen worden vanuit Nederland regelmatig onderwijskundige studiereizen naar Turkije en Marokko georganiseerd. Verslagen van deze studiereizen vormen de bron voor de volgende beknopte beschrijvingen van het onderwijs in Turkije en Marokko.

In diverse publicaties (Van Unen (1995), Meijeren (1994), Ter Heege & Sormani (1992)) komt het volgende beeld van het onderwijs in *Turkije* naar voren. Het onderwijs is centraal geregeld waarbij het Turkse ministerie voorschrijft wat er moet wor-

-
1. Een voorbeeld van institutioneel racisme, is het afnemen van psychologische tests die uitsluitend voor de meerderheid (lees: autochtonen) zijn genormeerd.

den uitgevoerd. De school heeft in Turkije een heel andere functie dan bij ons, meer opvoedkundig: een leerling die buiten de school wat uithaalt, wordt daar binnen de school op aangesproken. De school heeft hierin een regulerende bevoegdheid en de docenten worden dan ook met respect behandeld. De meeste docenten zijn vrouw, dit is te verklaren vanuit de opvatting dat het onderwijs voor hen een geschikte werkplek is vanwege hun moedergevoel, en omdat de werktijden gemakkelijker te combineren zijn met een gezin.

In steden zijn er grote aantallen leerlingen en docenten, maar vaak te weinig schoolgebouwen. Daarom wordt op veel scholen met een ochtend- en een middagploeg gewerkt.

De beschrijving van het onderwijs in *Marokko* is gebaseerd op publicaties van Divendal (1995 a, b) en van Jongerius & Seller (1998). Vanaf zes jaar geldt de leerplicht en bezoeken de leerlingen de basisschool. Deze bestaat uit zes leerjaren, waar de leerlingen maximaal acht jaar over mogen doen. Er worden ook beroepsgerichte vakken gegeven zodat de leerlingen betere kansen hebben op de arbeidsmarkt. De schoolopleiding wordt afgesloten met een examen.

De klassen in de onderbouw zijn groter dan in de bovenbouw; in de stad zitten er soms wel vijftig kinderen in de lagere groepen, op het platteland kent men ook onderbouwklassen van 25 leerlingen. In de onderbouw schrijft men op leities.¹ Bij het rekenen geeft de docent een som op, de kinderen schrijven het antwoord op de lei, en na een teken van de docent houden de kinderen tegelijkertijd hun lei omhoog. Fouten worden zo gesignaleerd. De leermiddelen zijn beperkt, en soms moeten de leerlingen samen met een boek doen. Daarnaast is er een gebrek aan lokalen, en hebben de kinderen – net zoals in Turkije – verspreid over verschillende tijden van de dag les. Na schooltijd gaan de kinderen veelal naar de Koranschool, ook wordt er veel kinderarbeid verricht.

Andere notatiewijze

Leerlingen die hebben leren rekenen in het buitenland hebben soms een andere notatie geleerd. Berwald (1988) heeft een inventarisatie gemaakt van de algoritmen voor optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen. Ook Ter Heege & Sormani (1990) gaan hier in hun publicatie 'Rekenen hier en daar' op in. In hoeverre dit nog doorspeelt bij de groep allochtone leerlingen waar dit onderzoek zich op richt is echter de vraag. Op de eerste plaats heeft de grootste groep van deze allochtone leerlingen de basisschool in Nederland doorlopen, en is dus vertrouwd met de Nederlandse notatiewijze. Op de tweede plaats wordt in Nederland in het voortgezet onderwijs vanaf klas 1 gebruik gemaakt van de zakrekenmachine, waardoor het uitschrijven van cijferalgoritmes in de basisvorming vrijwel niet meer voorkomt.

1. Deze beschrijving stoelt op een verslag van 1995.

Opvatting van leren in andere culturen

In het Nederlandse onderwijs wordt een definitie van ‘leren’ gehanteerd die is ingegeven door westerse opvattingen. Van leerlingen en hun ouders wordt als vanzelfsprekend verwacht dat zij dezelfde invulling aan dit begrip geven. Men kan echter niet spreken van een universele definitie van leren, daar deze ook geplaatst moet worden binnen de culturele context waarbinnen het leren plaatsvindt (zie onder andere De Haan (1999)). Zeker voor allochtone ouders die in een andere cultuur zijn opgegroeid kan het zo zijn dat hun beleving van leren botst met de invulling en bijbehorende verwachtingen waarmee hun kinderen op school tegemoet worden getreden.

Pinxten (1988) is cultureel antropoloog en onderzoekt vanuit die visie etnomatematica. Ook hij bepleit om bij de inrichting van het onderwijs te kijken naar de opvatting van leren in andere culturen. Als voorbeeld kan zijn onderzoek naar Navajo Indianen dienen. De Navajo Indianen leren via het vertellen van verhalen. Een gevolg hiervan is dat de kinderen heel precies luisteren en observeren, maar nooit vragen stellen. Zo’n houding kan in Nederland in de klas tot problemen leiden, waar het stellen van vragen als leergierig wordt opgevat en trial-and-error aangemoedigd wordt (in tegenstelling tot stille observatie). Ook zijn er verschillen in concepten van wiskundige inhouden. Navajo Indianen leven in een dynamische wereld die bestaat uit gebeurtenissen en processen. Onze wereld bestaat uit situaties en voorwerpen. De deel-geheellogica (bijvoorbeeld een lijn is een verzameling van punten) die in ons wiskundeonderwijs sterk aanwezig is, is in de wereldvisie van de Navajo Indianen niet aanwezig. Ruimtelijke en vormleerconcepten worden bij hen bijna altijd mede bepaald door beweging en verplaatsing: een grens is geen lijn, maar een hindernis die een lopende actie – bijvoorbeeld stoppen, overschrijden – modificeert.

Het voorbeeld van Van Pinxten illustreert hoe groot de invloed van de opvatting over wat leren is, kan zijn op het wiskundeonderwijs. Binnen het Nederlandse onderwijs worden we niet vaak geconfronteerd met leerlingen van de Navajo Indianen, maar ook voor Marokkaanse leerlingen geldt dat er binnen hun cultuur een andere opvatting over ‘leren’ bestaat.

Pels (1994, 2000) heeft onderzoek gedaan naar de opvoeding in Marokkaanse gezinnen. Binnen deze gezinnen, aldus Pels, zijn ouders weinig geneigd te denken in termen van psychologische ontwikkeling in de zin van een in aanleg aanwezige individuele persoonlijkheid. Eerder denken zij in termen van een geleidelijke toename van sociaal verstand, dat bij zuigelingen nog afwezig is. Door de beschavende invloeden vanuit de sociale omgeving, door disciplineren, door leren van het goede voorbeeld en soms ook door het memoriseren van geheiligde teksten, groeit het verstand totdat het kind eigen passies kan beheersen. Opvoeden wordt vooral geassocieerd met disciplineren en modelleren naar het volwassen ideaalbeeld en niet met het ontwikkelen

en stimuleren van de eigen aard. Het stellen van ‘waarom’-vragen door jonge kinderen – in het Nederlandse onderwijs zeer gewaardeerd als een methode om kennis te ontwikkelen – past dan ook niet in deze opvatting. Het type communicatie dat schoolsucces bevordert als het praten naar aanleiding van objecten en plaatjes, of het vragen naar eigen gedachten en ervaringen, lijkt geen alledaagse praktijk binnen de Marokkaanse gezinnen. Opvoedingsmethoden zoals praten met kinderen en antwoord geven op hun vragen worden slechts door enkele moeders met enige onderwijservaring van belang geacht.

Culturele achtergrond van allochtone leerlingen en ouders

Wanneer we spreken over een breuk tussen de school- en thuiscultuur spelen verschillende partijen een rol: leerlingen, ouders en docenten. Niet alleen de leerlingen, maar ook de ouders en docenten hebben hun eigen verwachtingen ten aanzien van het onderwijs en de functie van de verschillende participanten daarbinnen.

Een probleem in Nederland is het grote aantal vroegtijdige schoolverlaters onder de allochtone jongeren. Van Velzen & Mettes (1995) hebben in opdracht van de stichting Samenwerkingsverband van Marokkanen en Tunesiërs een studie uitgevoerd naar het voortijdig schoolverlaten van Marokkaanse leerlingen. Uit hun onderzoek komt naar voren dat de verklaring hiervoor onder meer gezocht kan worden in een aantal verschijnselen die terug te voeren zijn op de breuk tussen school- en thuiscultuur. Zo vertellen de Marokkaanse leerlingen in een eigen analyse van hun situatie dat:

- ze problemen hebben met de taal bij het verwerken van leertaken;
- de docent te snel praat waardoor ze uitleg en toelichting missen;
- het (door een passieve houding) moeilijk is om de docent om extra uitleg te vragen;
- ze zich sociaal geïsoleerd voelen van de rest van de leerlingen.

Toch lijkt het volgens de auteurs waarschijnlijk dat een groot deel van de Marokkaanse jongeren een positieve houding heeft ten aanzien van de school, maar dat zij zich tegelijkertijd passief en afhankelijk opstellen. Dit vertaalt zich onder meer naar een bijna absolute onderwerping aan het gezag van de docent.

Wat de ouders betreft, noemen Van Velzen & Mettes het hoge aspiratieniveau van de Marokkaanse ouders. De verwachtingen zijn zo hoog dat de leerlingen in een situatie worden geplaatst waarin ze wel moeten falen. De ouders zijn onvoldoende geïnformeerd om een realistische inschatting te kunnen maken van de feitelijke mogelijkheden. Zij hechten er groot belang aan dat hun kinderen een diploma behalen, maar weten niet hoe ze hen daarbij moeten begeleiden.

Bovendien noemen zij dat Marokkaanse ouders een heel ander beeld hebben van de taakverdeling tussen gezin en school en ook andere verwachtingen ten aanzien van

jongens en meisjes. Daarbij moeten meisjes vooral goed functioneren in hun rol als huwelijkspartner en moeder, een verwachting die al vroeg overgenomen wordt door broers en andere jongens in de directe omgeving.

Van alle ouders, zowel allochtoon als autochtoon, kunnen de opvattingen en verwachtingen ten aanzien van de school botsen met de opvattingen en verwachtingen die de docenten hanteren. Maar Fiddelaers & Nieuwenbroek (1995) stellen dat in gesprekken met ouders uit een andere cultuur de verschillen tussen school- en thuiscultuur meestal groter en betekenisvoller zijn dan in gesprekken met autochtone ouders. Zo is het omgaan met tijdsafspraken een bekend voorbeeld,¹ maar ook is het in sommige culturen zeer ongepast om je als ouder met het onderwijs te bemoeien. In het algemeen zijn leraren uit herkomstlanden meer autoritair dan de leraren hier. De leraar wordt daar gezien als de deskundige, waarbij bemoeienis van de ouders al snel uitgelegd wordt als wantrouwen.

Ook Van Galen e.a. (1986) noemen als verklaring voor het feit dat allochtone leerlingen slechter presteren verschillende factoren die samenhangen met de culturele achtergrond en leefsituatie van Turkse en Marokkaanse kinderen in Nederland: het zijn vaak arbeiderskinderen, ze zijn en voelen zich 'buitenlanders', ze spreken meestal thuis geen Nederlands en ze volgen – door het onderwijs in eigen taal en cultuur (OETC)² – vaak niet alle rekenlessen.

Daarnaast noemen zij cultuurverschillen die direct op het rekenonderwijs betrekking hebben. Zo hebben deze leerlingen thuis minder speelgoed en prentenboeken tot hun beschikking, waardoor ze vanuit een achterstand beginnen met meetkundeactiviteiten en het vertalen van een tweedimensionale tekening naar een driedimensionale werkelijkheid. Ten slotte wijzen zij er op dat in deze culturen het belang van de groep voorop staat. Dit kan tot gevolg hebben dat de Turkse en Marokkaanse leerlingen minder snel geneigd zullen zijn om eigen initiatief te nemen en met suggesties of oplossingen te komen, een houding waarnaar binnen het realistisch reken-wiskundeonderwijs juist wordt gestreefd.

1. In de Nederlandse cultuur gaat men ervan uit dat een afspraak om 20.00 uur inhoudt dat de betrokkenen er ook precies om 20.00 uur zijn. In veel andere culturen wordt minder stringent met het tijdstip omgegaan.
2. OETC staat voor Onderwijs Eigen Taal en Cultuur. OETC hield in, dat allochtone leerlingen les konden krijgen in de taal van hun land van herkomst (of het land van herkomst van hun ouders). De lessen werden veelal tijdens de normale schooltijden gegeven. Sinds 1999 is OALT (Onderwijs Allochtonen Levende Talen in het basisonderwijs) de opvolger van OETC. Bij de omzetting in OALT werd het onderwijs in eigen taal buiten het normale programma geplaatst en daarmee buiten de normale schooltijden. Alleen als de eigen taal in de onderbouw als hulpmiddel wordt gebruikt om leerlingen te ondersteunen bij de andere vakken, mag OALT binnen schooltijd plaatsvinden.

2.3.2 Problemen met het taalgebruik

Zoals al eerder gezegd wordt de taal regelmatig als verklarende factor aangevoerd voor de achterblijvende prestaties van de allochtone leerlingen. Ook binnen het realistische wiskundeonderwijs wordt een groot beroep gedaan op de taalvaardigheid van de leerlingen, vandaar dat het taalaspect in deze studie de nodige aandacht heeft gekregen. We beschrijven eerst algemene aspecten van taalgebruik die voor allochtone leerlingen extra belemmeringen in het onderwijs oproepen, om vervolgens in te gaan op de manier waarop taal doorspeelt in de wiskundelessen.

Beperkte woordenschat en het syntactisch verwerken van de tekst

In verscheidene publicaties (o.a. Van den Berg e.a. (1993); Hurk (1994); Hofmans-Okkes (1987); Verbeeck (1996)) wordt gewezen op de moeilijkheden die allochtone leerlingen in het onderwijs kunnen ondervinden ten gevolge van het taalgebruik. Daarbij moeten we denken aan een beperkte woordenschat, problemen met het syntactisch verwerken van een tekst als gevolg van zinslengte en onbekendheid met betrekkingenwoorden en de (wiskundige) vaktermen. Bovendien is het taalgebruik van de docent van invloed.

Leerlingen worden op school geconfronteerd met verschillende ‘soorten’ van woorden. Alons (1995) maakt een onderverdeling in vier categorieën:

1. *Algemene woorden*
Bijvoorbeeld: beginnen, geven, vinden, werken, plaats, appel, jongen.
Dit zijn woorden die in het gewone taalgebruik vaak voorkomen en ook op school veel gebruikt worden. Het gaat dus om alledaagse woorden die bij de leerlingen grotendeels bekend verondersteld mogen worden.
2. *Algemene school- en instructietaalwoorden*
Bijvoorbeeld: noemen, invloed, aangeven, afhangen (van).
Dit zijn woorden die voor een groot deel bekend zijn bij de Nederlandstalige leerlingen, en bij anderstalige leerlingen vaak ten onrechte bekend verondersteld worden.
3. *Algemene vaktaalwoorden*
Bijvoorbeeld: cirkel, vermenigvuldigen, som.
Dit zijn woorden die binnen één vak erg vaak voorkomen, maar geen specifieke vaktaalwoorden zijn. De leerlingen kennen deze woorden vaak al vanuit het basisonderwijs. Ook deze woorden worden veelal bekend verondersteld bij andersstalige leerlingen.
4. *Specifieke vaktaalwoorden*
Bijvoorbeeld: parallellogram, symmetrisch, viervlak.
Dit zijn woorden die bij één bepaald onderdeel van een vak veel voorkomen. Zij hebben een hele specifieke betekenis. Deze woorden zijn zowel voor de Nederlandstalige als voor de anderstalige leerlingen nieuw. De betekenis van deze woorden komt aan de orde tijdens de bespreking van een bepaalde vakinhoud.

Daarnaast spreekt Alons over het mentale lexicon. Hiermee wordt bedoeld dat de woorden niet als losse eenheden, maar geordend in ons hoofd worden opgeslagen. Het lexicon moet worden voorgesteld als een uitgebreid netwerk van betekenissen. Bij elk woord zit informatie over de betekenis, maar ook over de klank, de vorm, de grammaticale eigenschappen en de gebruiksmogelijkheden. Het blijkt dat in het netwerk de onderstaande betekenisrelaties tussen woorden een rol spelen:

1. *synonymie*: verschillende woorden met een gelijke betekenis;
2. *antonymie*: twee woorden met een tegengestelde betekenis, bijvoorbeeld 'goed - slecht' of 'koud - warm';
3. *hyponymie*: woorden die in een hiërarchische structuur staan; het zijn subcategorieën van een hoofdcategorie; zo zijn 'rood - groen - zwart' hyponiemen van de hoofdcategorie kleur;
4. *collocatie*: woorden die in het taalgebruik vaak samen voorkomen; bijvoorbeeld blond haar en tafel dekken.

Hofmans-Okkes (1987) gaat expliciet in op de taal van schoolboeken. Zij hanteert het onderscheid in BICS (basic interpersonal communicative skills, met andere woorden: de omgangstaal) en CALP (cognitive academic language proficiency: de school- en vaktaal). De omgangstaal geeft over het algemeen weinig problemen, de betekenis van onbekende woorden kan veelal afgeleid worden uit informatie uit de situatie en uit de context. Voor de vak- en schooltaal is dit veel lastiger, maar de leerlingen kunnen niet alle woorden opzoeken of navragen. Voor hen bestaat effectief lezen voor een groot deel uit voorspellen, en een lezer is hiertoe beter in staat naarmate hij meer kennis heeft over het onderwerp waarover hij aan het lezen is. Vertaald naar het wiskundeonderwijs kan men dit lezen als een pleidooi om bij contextopgaven ook aandacht te besteden aan de context. Dit helpt de leerlingen niet alleen om de opgave en de bijbehorende wiskunde te kunnen plaatsen, maar ook om de taal te ontwikkelen.

Grote stukken tekst en lange zinnen zijn voor taalzwakke allochtone leerlingen een struikelblok. Maar Hofmans-Okkes wijst op het gevaar dat het inkorten van teksten met zich mee kan brengen:

'... dat betekent niet dat je moet proberen om dezelfde stof in minder woorden te behandelen. Je moet uit het – relatief enorme – reservoir aan kennis waarover je beschikt, een heel klein deel selecteren en dát in begrijpelijke taal uitleggen.' (blz. 21)

Een kortere tekst is dus niet vanzelfsprekend beter. Vaak moet iets uitgelegd worden waar de leerling niets van weet en dan is het juist nodig dat de leerling extra informatie en verduidelijking krijgt. Schoolboeken hebben soms de neiging om te beknoot veel te willen vertellen. Bovendien bedienen schoolboeken zich van conventies, zoals de manier waarop vragen en opdrachten geformuleerd worden. Hierbij

kunnen ook de zinsstructuren moeilijkheden opleveren. Deze moeilijkheden zetten zich thuis voort, wanneer de leerlingen het verband niet meer zien tussen wat de docent in de klas vertelde en de tekst in het boek. Vaak weten de leerlingen (daardoor) niet wat er van hen verwacht wordt: 'In het beste geval zit zo'n leerling enige tijd plichtmatig boven de opgegeven bladzijde', stelt Hofmans-Okkes (1987, blz. 25) vast.

Bovenstaande opsommingen maken duidelijk hoe alleen al op het niveau van de woordenschat veel gevraagd wordt van het inzicht in de structuur van de gebruikte taal. Een eerste indruk hoe de anderstalige leerlingen hiermee omgaan, geeft het onderzoek van Hacquebord (1995). Zij heeft onderzocht welke leesstrategieën anderstalige en Nederlandse leerlingen in het voortgezet onderwijs hanteren. Net als Hofmans-Okkes stelt zij dat de problemen met het begrijpen van schoolboekteksten niet alleen een zaak is van de allochtone leerling. Maar de allochtone leerlingen doen door hun taalproblemen een relatief sterker beroep op hun strategische vaardigheid, dan de leerlingen die Nederlands als eerste taal hebben. Bij de door Hacquebord onderzochte groep Turkse leerlingen is sprake van een specifiek taalprobleem, namelijk op het gebied van de linguïstische variabelen (woordkennis en grammatica). Deze taaldeficiënties worden echter niet teruggevonden in hun scores voor tekstbegrip. Een mogelijke verklaring is dat de Turkse leerlingen gebruik maken van een top-down leesstrategie ter compensatie van hun gebrek aan woordkennis. Ze zouden dan de neiging hebben hun problemen met de verwerking van het woord- en zinsniveau van teksten te compenseren door een relatief sterke nadruk op conceptuele en tekstuele aspecten van tekstverwerking. Hun leesgedrag is bewuster en mogelijk ook efficiënter.

Taal binnen de wiskundelessen

Durkin & Shire (1991) gaan ook in op de verschillen in het woordgebruik, maar zij spitsen hun studie toe op het vak wiskunde. Daarbij maken zij het volgende linguïstische onderscheid naar ambiguïteit van woorden:

Er is sprake van *homonymie* wanneer twee woorden dezelfde vorm hebben, maar een andere betekenis. In de wiskunde geldt dat bijvoorbeeld voor het woord 'wortel': is dat in het dagelijks taalgebruik een groente, binnen de wiskunde staat het voor een getal c.q. het symbool $\sqrt{}$.

Polysemie verwijst naar de eigenschap dat een woord twee of meer verschillende, maar verwante betekenissen kan hebben. 'Product' is hier een voorbeeld van: in het dagelijks taalgebruik is het iets dat iemand heeft gemaakt, binnen de wiskunde is het het resultaat van een vermenigvuldiging.

Homophony verwijst naar het fenomeen dat twee verschillende woorden dezelfde uitspraak hebben. Wanneer een leerling bijvoorbeeld de opdracht krijgt de bewering '8 er af' uit te voeren, hoort de leerling het woord 'achteraf'.

'*Shifts of application*' verwijst naar de situatie dat eenzelfde begrip vanuit verschillende perspectieven beschouwd kan worden. Een voorbeeld is het woord 'getal', dit kan nominaal ('het getal 5'), ordinaal ('het tweede getal dat werd genoemd'), kardinaal ('het aantal dat je hebt geteld') of visueel ('het getal 8 is een rondje met een kleiner rondje er bovenop') beschreven worden.

Durkin & Shire stellen voor om er nog een categorie aan toe te voegen: '*onzorgvuldigheid en slordigheid van het taalgebruik*'. Juist binnen de wiskunde komt dit veel voor, aldus de auteurs. Zo wordt er vaak gesproken van het gemiddelde wanneer de mediaan bedoeld wordt, of men heeft het over *verdelen* bij het uitvoeren van de operatie delen.

Pimm (1987, 1991) bestudeert de relatie tussen taal en wiskunde vanuit de verschillende functies die taal kan hebben. Zo stelt hij dat mensen die zeggen dat taal en wiskunde los van elkaar staan, twee belangrijke ingrediënten van het wiskundeonderwijs vergeten: de mensen en de communicatie. Maar taal heeft niet alléén het communiceren als functie. Pimm verwijst naar Barnes (1976) wanneer hij onderscheid maakt in de volgende functies van de taal:

- het externaliseren van de gedachten door middel van gesproken dan wel geschreven taal. Hierdoor krijgt men toegang tot de eigen en tot andermans gedachten, en biedt het hulp voor het proces van reflectie;
- het manipuleren en controleren van mentale beelden waardoor deze ook voor anderen toegankelijk gemaakt kunnen worden;
- het richten van de aandacht in situaties waar fysiek wijzen niet kan of niet mag.

Het wiskundeonderwijs begint en ontwikkelt zich via taal, en ook de opbrengst wordt via de taal getoetst.

Een van de manieren waarop de relatie tussen wiskunde en een 'natuurlijke taal' als het Engels of het Nederlands wordt beschreven, is het gebruiken van de linguïstische term 'register'. Halliday (1975) omschrijft deze term als volgt:

'A set of meanings that is appropriate to a particular function of language, together with the words and structures which express these meanings'. (blz. 65)

Pimm spreekt vervolgens van een 'mathematical register': woorden die binnen de wiskunde een andere betekenis of grammaticale functie hebben dan in het dagelijks taalgebruik. Als voorbeeld geeft hij de telwoorden. In het dagelijks leven worden ze gekoppeld aan een object, maar binnen de wiskunde worden de telwoorden zelf een object met eigenschappen als 'even' en 'priem'.

2.3.3 Factoren in de interactie

Zoals in hoofdstuk 1 is uiteengezet, is interactie een voorwaarde voor realistisch wiskundeonderwijs. Hierbij is het leren van wiskunde een sociaal proces, waarbij de

docent en de leerlingen naar elkaar luisteren en vragen stellen wanneer iets niet duidelijk is of zij een andere mening hebben. Leerlingen moeten hun oplossingen kunnen verwoorden en aan anderen uit kunnen leggen. Deelname aan interactie in de klas is echter geen vanzelfsprekend verschijnsel en vraagt om het kennen van de bijbehorende spelregels, en een bepaalde taalvaardigheid.

Beurtverdeling

Met name binnen taalkundige publicaties wordt aandacht besteed aan de beurtverdeling binnen de lessen (bijvoorbeeld Hajer (1996); Ehlich & Rehbein(1993)). Onder beurtverdeling verstaan taalkundigen ‘de verdeling van het spreekrecht in een discours’. De beurtverdeling op school kan vergeleken worden met de beurtverdeling in alledaagse gesprekken. Uit analyse van de communicatie op school blijkt echter ook dat op school heel andere regels gelden. Ehlich & Rehbein (1993) vragen zich af hoe kinderen zich zulke communicatieve technieken eigen maken, en wat de consequenties zijn wanneer een kind het schoolspecifieke beurtverdelingsapparaat niet binnen de beoogde tijd verwerft. Als een kind deze regels niet op tijd leert hanteren, kan het uitgesloten worden van de communicatie, omdat het te ‘storend’ is. Bij anderstalige kinderen blijkt dit op school een probleem te kunnen zijn.

Verbale inbreng van allochtone leerlingen

Hajer (1996) heeft onderzoek uitgevoerd naar vaklessen in een meertalige mavo-3 klas. In dit onderzoek staat de vraag centraal of allochtone leerlingen het Nederlands voldoende beheersen om ten volle te kunnen profiteren van vakonderwijs waarbij het Nederlands de instructietaal is. Zij heeft een aantal patronen bloot gelegd betreffende de interactie tussen leerlingen en leerkracht. Zo blijkt meer dan de helft van de leerlinginbreng voort te komen uit eigen initiatieven, dus minder dan de helft uit docentinitiatieven. Tegelijkertijd blijkt dat de initiatieven die deze leerlingen nemen voornamelijk bestaan uit het stellen van vragen.

Over het algemeen constateert Hajer bij allochtone leerlingen vermijdingsgedrag bij verbale inbreng: tijdens de geobserveerde wiskundelessen vragen de leerlingen herhaaldelijk of ze de oplossing op het bord mogen schrijven in plaats van de gehanteerde aanpak te verwoorden. Deze leerlingen stellen zich sterk afwachtend op waar het gaat om het zelf formuleren, ze houden sterk vast aan gegeven formuleringen uit het boek. Allochtone leerlingen blijken wel vaktalige definities te kunnen reproduceren, maar zijn vervolgens niet in staat om voorbeelden te geven. Uit haar observaties blijkt dat bij de uitleg van de leerstof weinig relaties worden gelegd met de buitenschoolse context, welke relaties op zichzelf de inbreng van deze leerlingen zouden kunnen bevorderen. De leerlingen geven overigens aan dat zij de uitdrukkelijke verbinding met hun eigen voorkennis niet missen. Daar gaat het lesboek niet over, dus die aandacht voor andere ervaringen is niet nodig.

Hajer vindt in haar onderzoek steun voor de veronderstelling dat de lengte van een

beurtreeks in een aantal zetten samenhangt met de kans dat bestaande onduidelijkheden worden opgeheven. Hoe meer zetten er binnen een beurtreeks gedaan worden, des te sterker er door de betrokken sprekers gezocht wordt naar wederzijds begrip. Hajer spreekt hier van betekenisonderhandeling. Dit is een belangrijk aspect in het leerproces van de leerlingen. Vandaar dat zij stelt dat de vakdocent impliciet ook een rol als taalleraar heeft. Wanneer we echter naar de handelingen van de docent kijken, dan blijkt dat docenten zich aanpassen aan hun leerlingen. Dat gebeurt zowel linguïstisch als inhoudelijk. De correcties en waardering van antwoorden bij de proefwerken geven daar aanvullende voorbeelden van: antwoorden die voor meer uitleg vatbaar zijn of slechts gedeeltelijk correct zijn, worden regelmatig goedgekeurd. Allochtone leerlingen krijgen dan het voordeel van de twijfel.

Pygmalioneffect

Binnen de interactie blijkt ook sprake te kunnen zijn van het zogenaamde Pygmalion-effect (het idee dat tot concrete werkelijkheid wordt). Hoewel het in de bestudeerde literatuur weinig aandacht krijgt, wijst onderzoek van De Lange (1987b) uit dat dit verschijnsel voor allochtone leerlingen nadelige gevolgen kan hebben. De Lange heeft een onderzoek uitgevoerd naar de achterstand van Surinaamse leerlingen. Daartoe heeft hij een overzicht van 242 onderzoeken naar het Pygmalioneffect gemaakt. Dit levert het volgende beeld op:

- Leerkrachten creëren een warmer emotioneel klimaat rond leerlingen waarvan ze hoge verwachtingen hebben. Er wordt meer naar ze geglimlacht en ze worden meer toegeknikt. Men heeft meer oogcontact met hen en buigt zich meer naar hen over.
- ‘Highs’ krijgen meer stof en moeilijkere lesstof dan de anderen. Aan de ‘highs’ wordt letterlijk meer onderwezen dan aan de ‘lows’.¹
- ‘Highs’ krijgen meer gelegenheid tot respons en het stellen van vragen. Ze krijgen meer beurten, moeilijkere vragen, meer tijd om te antwoorden en ze worden meer gestuurd in de richting van het juiste antwoord.
- Allochtone leerlingen en leerlingen uit lagere milieus worden eerder tot ‘low’ bestempeld dan andere leerlingen.

Zelf heeft De Lange met anderen in twee scholen geobserveerd²: school A is gevestigd in een oude volkswijk en is slecht behuist, school B is gevestigd in een nieuwe buurt en goed geoutilleerd. De auteur heeft de leerlingen ingedeeld in drie groepen, die hij omschrijft als ‘autochtoon’, ‘Surinaams’, en ‘buitenlands’. Samenvattend

-
1. ‘Highs’ zijn leerlingen waarvan de leerkracht een hoge verwachting heeft.
‘Lows’ zijn leerlingen waarvan de leerkracht een lage verwachting heeft.
 2. In totaal zijn 47 lessen geobserveerd, waarbij 25 leerkrachten en 591 leerlingen betrokken waren.

wordt gezegd dat de interactie met de buitenlandse leerlingen het meest het karakter heeft van die met de 'lows'. De Surinaamse leerlingen nemen wat dat betreft in school A een tussenpositie in, en in school B lijken zij in de gunstigste positie te verkeren. Op beide scholen kwam het voor dat de interactie gedurende een hele les gelijk was aan nul!

Positief aan dit onderzoek is, aldus de auteur, het feit dat het hier factoren betreft die direct en in gunstige zin te beïnvloeden zijn door de leraren zelf. Het blijkt echter in het algemeen niet eenvoudig te zijn om mensen ervan te overtuigen dat ook zij dit soort dingen doen, en om hen een voldoende kritisch bewustzijn te laten ontwikkelen om hun benadering van en interactie met allochtone leerlingen te verbeteren.

2.3.4 Contexten

De invloed van realistisch reken-wiskundeonderwijs heeft het gebruik van contexten in de boeken doen toenemen. Ook is de rol van de context van cruciaal belang geworden: in contextopgaven komen de leerlingen problemen tegen die ze als betekenisvol ervaren, vanuit deze contextrijke situaties ontwikkelen de leerlingen geleidelijk wiskundige begrippen op een hoger niveau.

Uit het onderzoek 'Proef op de Som' (Van den Berg e.a., 1993) blijkt dat allochtone leerlingen al bij aanvang van het basisonderwijs een achterstand bij het vak rekenen hebben en dat deze in de huidige situatie ook niet verdwijnt. Deze achterstand is het grootst voor Marokkaanse leerlingen, maar ook de Turkse leerlingen blijven significant achter. De Surinaamse leerlingen hebben eveneens een aanzienlijke achterstand, maar deze is kleiner dan die van de Marokkaanse en Turkse leerlingen.¹ Hoewel de problemen zich binnen alle jaargroepen en onderwerpen voordoen, zijn deze het grootst bij contextrijke opgaven. Nog meer dan Nederlandse leerlingen, hebben Surinaamse, Turkse en Marokkaanse leerlingen problemen om het rekenkundige probleem te formuleren dat in zo'n opgave besloten ligt. Toch zoeken de auteurs de oorzaak voor deze problemen niet zozeer in het gebruik van de contexten, maar in de taal die deze met zich meebrengen. Wanneer de rekenresultaten statistisch gecorrigeerd worden voor de behaalde taalscores blijkt de achterstand bij vrijwel alle onderdelen in alle leerjaren te verdwijnen. Dit geldt ook voor de meest contextrijke onderdelen.

2.4 Aanbevelingen die in de literatuur gegeven worden

Samenvattend zien we dat de oorzaken voor achterstand van allochtone leerlingen in het onderwijs gezocht worden op het gebied van een cultuurverschil tussen de thuis- en de schoolsituatie, problemen met de taal, en problemen met de deelname aan de interactie. In de bestudeerde literatuur worden de oplossingen voor de gecon-

1. De achterstand van de overige allochtone leerlingen die in groep 3 nog bestaat, verdwijnt in de hogere leerjaren.

stateerde problemen in verschillende richtingen gezocht. In deze paragraaf bespreken we de oplossingen die geformuleerd worden op het gebied van de schoolorganisatie, de didactiek en het aanpassen dan wel het ontwikkelen van leermiddelen.

2.4.1 Schoolorganisatie

Hofman (1993) stelt dat de invloed van de schoolorganisatie op de loopbaan van allochtone leerlingen groter is dan op de loopbaan van de gehele schoolpopulatie. Daarom kan de school als geheel helpen om vertraging en uitval van leerlingen te voorkomen. Hij doet daartoe een aantal aanbevelingen. Zo moet er vermeden worden allochtone leerlingen binnen het rooster een aangepast programma te laten volgen en hen hiervoor uit de lessen te halen. Als extra lessen nodig zijn dan zou men deze aan alle leerlingen aan moeten bieden of buiten het reguliere programma, bijvoorbeeld in de vorm van een verlengde schooldag. Het schoolmanagement moet de manier waarop de leerkracht zijn of haar lessen invult actief ondersteunen. Als voorbeeld geeft Hofman het huiswerkbeleid. De invloed zal groter zijn wanneer de directie de ouders attendeert op de gevolgen van het niet maken van huiswerk.

Ook Van den Berg e.a. (1993) pleiten voor een verlenging van de leertijd. Zij stellen dat leerkrachten het probleem van allochtone leerlingen wel erkennen, maar dat deze ook vaak onderschat worden. Doordat bijvoorbeeld in toetsen weinig direct gevraagd wordt naar oplossingsprocessen blijft dat aspect onzichtbaar. Hulp wordt vaak pas aan de individuele leerling gegeven, als deze er om vraagt. Deze hulpverlening gebeurt dan in de vorm van nog eens uitleggen en veel oefenen. Dit zou in pauzes of na schooltijd kunnen gebeuren. Het effect van extra huiswerk achten de onderzoekers niet groot omdat thuis veelal weinig gelegenheid is om in alle rust het huiswerk te maken.

Op grond van literatuurstudie komen Van Velzen & Mettes (1995) tot een aantal maatregelen die wel, respectievelijk niet helpen ter voorkoming van voortijdig schoolverlaten door allochtone leerlingen.

Maatregelen die *niet* helpen zijn het verkleinen van de groepen, verbeteren van allerlei vormen van frontaal-klassikaal lesgeven, onderwijs in eigen taal (met name wanneer dit ten koste gaat van reguliere onderwijstijd) en onderwijs in Nederlands als tweede taal zonder dat dit geïntegreerd wordt in een taalbeleid.

Maatregelen die *wel* helpen zijn een individuele aanpak van de begeleiding van de leerlingen, steunlessen buiten het reguliere lesrooster, enthousiaste taakgerichte onderwijsstijl, bovengemiddeld voorbereidings- en planningsgedrag bij docenten en een hoog streefniveau voor leerlingen.

Fiddelaers & Nieuwenbroek (1995) tenslotte, adviseren om al bij de inschrijving van leerlingen te controleren of ouders Nederlands verstaan of kunnen spreken om te achterhalen hoe en in welke taal ze bij de school betrokken kunnen worden. Daarbij

is het belangrijk om contacten te leggen met actieve migrantenouders, zij vormen immers de ingang naar andere ouders.

2.4.2 Didactiek

In verschillende publicaties worden aanbevelingen gedaan voor de didactiek aan multiculturele klassen. In deze paragraaf worden eerst algemene aanbevelingen gegeven – waarbij we ons concentreren op problemen met de taal – en vervolgens wordt er dieper ingegaan op didactische aanbevelingen die specifiek het vak wiskunde betreffen. Opvallend bij dit laatste aspect is dat alle gevonden didactische aanbevelingen voor wiskundeonderwijs aan allochtone leerlingen getypeerd kunnen worden als een pleidooi voor lessen waarbij leerlingen aangezet worden tot het actief gebruiken en zelf ontwikkelen van taal.

Algemene aanbevelingen

Uit het onderzoek van Hofman (1993) komt naar voren dat leerlingen in het algemeen beter functioneren bij meer persoonsgerichte didactische werkvormen. Daarnaast gaat er een gunstige invloed uit van een ordelijk en veilig leerklimaat. Voor allochtone leerlingen blijkt met name de discussie-vraagmethode een positieve invloed te hebben, maar een frontale manier van lesgeven komt de allochtone leerling juist weer niet ten goede. Tenslotte noemt Hofman de prestatiegerichtheid van de leerkracht. Wanneer de leerkrachten een hoog streefniveau voor de leerlingen aanleggen en een gunstige beoordeling geven van hun geestelijke vermogens, dan functioneren ook de allochtone leerlingen beter.

Het werk van Van Drimmelen (1994) betreft het mbo, maar is zeker ook geldig voor het voortgezet onderwijs. Hij bepleit dat vooral veel aandacht aan de startfase van een les of van een nieuwe module besteed wordt. De leerkracht probeert van tevoren de te verwachten moeilijkheden vast te stellen en ontwerpt dan een lessituatie waarin een of meer van de te verwachten leersituaties aan de orde komen. De cursisten moeten vervolgens aangeven wat in de leersituatie moeilijk en makkelijk was en waarom. Dit is dan een uitgangspunt voor docenten en leerlingen om gezamenlijk te bepalen welke inspanning ieder zal leveren, wanneer en op welke manier. Net als Hofman, stelt Van Drimmelen een aanpak voor waarin aan de leerlingen heel gestructureerd les gegeven wordt.

Taalgericht vakonderwijs

Hajer (1996) pleit er voor dat in alle vaklessen aandacht besteed wordt aan de talige aspecten. Zij spreekt over taalgericht vakonderwijs, dat zij als volgt omschrijft:

‘... onderwijs in de niet-taalvakken waarin de vakinhouden en daarmee verbonden taalvaardigheid simultaan worden opgebouwd door zorgvuldige ontwikkeling van vakbegrippen, met expliciete aandacht voor het actief gebruiken van de benodigde

vaktaal. De docent instrueert leerlingen in het zelf verwoorden van de leerstof en vraagt in de loop van het onderwijs een toenemende mondelinge en schriftelijke inbreng van de leerlingen.’ (blz. 269)

Dit kan echter niet zomaar gebeuren. Op de eerste plaats is een vakleerplan nodig waarin naast de vakinhoudelijke lijn ook een vaktaalverwervingslijn uitgewerkt moet zijn. In het lesmateriaal zouden de vakdoelen en vaktaaldoelen vervolgens expliciet verwoord en uitgewerkt moeten zijn en getoetst moeten worden. Het huidige lesmateriaal biedt te weinig concrete mogelijkheden tot interactie in klassikale en niet-klassikale lessituaties. Voor docenten is het ondoenlijk deze materialen zodanig aan te passen dat doelgerichte interactie wordt uitgelokt. In het nieuwe materiaal moeten meer samenwerkingsvormen worden opgenomen die om interactie tussen de leerlingen vragen. Hajer maakt zich bij dit alles sterk voor een grote stimulans van overheidswege zodat er meer aandacht komt voor gevorderde tweede-taalleerders in het voortgezet onderwijs.

Hoewel het begrip taalgericht vakonderwijs redelijk recent is, zijn er in de literatuur verschillende aanbevelingen te vinden waarin gepleit wordt voor het besteden van expliciete aandacht aan de woordenschatontwikkeling van de leerlingen tijdens de wiskundeles en voor het stimuleren van de leerlingen tot actieve gebruikers van de (wiskunde)taal.

Woordenschatontwikkeling tijdens de wiskundeles

Het nieuwe wiskundeprogramma dat tegelijkertijd met de basisvorming is ingevoerd¹ is veel taliger dan het oude wiskundeprogramma. Mulder (1992) onderscheidt daarbij drie deelgebieden:

- a. een groter aandeel voor natuurlijke taal, ten koste van symbooltaal;
- b. een groter aandeel voor omgangstaal, ten koste van ‘vaktaal’;
- c. een groter aandeel voor beschrijvend taalgebruik;
- d. meer laagfrequente woorden. (blz. 27)

Mulder bepleit dat docenten de taal tot vast aandachtspunt maken bij hun lesvoorbereiding. Hij benadrukt dat begrippen die voor zowel allochtone als autochtone leerlingen moeilijk zijn, voor beide groepen soms wel verschillend uitgelegd moeten worden. Hij noemt als voorbeeld het begrip ‘ruimtefiguur’. Bij de uitleg aan leerlingen die in Nederland het onderwijs hebben gevolgd kan gebruik gemaakt worden van de begrippen ‘lengte’, ‘hoogte’ en ‘breedte’. Voor de Marokkaanse leerling met een Franstalige vooropleiding is het wellicht verhelderder om het woord ‘dimensies’ te gebruiken. Mulder wijst er ook op dat de docenten bij hun mondelinge uitleg of bespreking van wat er in de wiskundeboeken staat, er altijd voor moeten waken dat

1. Zie paragraaf 1.2

de leerlingen een verband kunnen leggen tussen mondelinge uitleg en de tekst in de het schriftelijke wiskunde materiaal.

Alons (1995) heeft een leerboek¹ geschreven waarin extra aandacht wordt geschonken aan de ontwikkeling van de woordenschat van de leerling. Deze selectie vond plaats op basis van een analyse van de woordenschat in wiskundemethoden die in het regulier onderwijs worden gebruikt. Zoals al eerder gezegd spreekt Alons van een mentaal lexicon. In dat kader is het belangrijk dat woordenschatonderwijs aansluit bij de manier waarop de woorden in het lexicon zijn opgeslagen. Nieuwe woorden worden beter opgeslagen en onthouden, als er veel verbindingen worden gelegd met andere woorden. Het is daarom van belang rekening te houden met de bestaande betekenisrelaties bij het aanleren van nieuwe woorden, zodat deze in het netwerk hun plaats kunnen vinden.

Durkin en Shire (1991) geven aanbevelingen om de mogelijke ambiguïteit van woorden zoveel mogelijk te beperken:

- Probeer voordat de reken-wiskundeles begint, de woorden in het boek te herkennen die voor de leerlingen een andere betekenis zouden kunnen hebben dan zoals bedoeld in die speciale context.
- Verrijk mogelijkere contexten.
- Probeer om in dezelfde context de alledaagse en de wiskundige betekenis van een ambigu woord tot uitdrukking te laten komen.
- Confronteer een leerling met de ambiguïteit door een conflictsituatie op te roepen met de verschillende betekenissen van dat woord. Een voorbeeld is de volgende zin: 'De jongen zat aan de tafel tafels te maken zonder hout en spijkers te gebruiken. Hoe kan dat?'

Ook Van den Hurk e.a. (1994) gaan expliciet in op taalaspecten die met het reken-wiskundeonderwijs te maken hebben. Naast het advies om taal- en rekendidactici samen te laten werken, noemen zij onder meer de volgende aandachtspunten voor het reken-wiskundeonderwijs:

- Er bestaan veel rekenspecifieke woorden die expliciete aandacht behoeven. Wanneer een nieuw rekenmodel wordt geïntroduceerd is het zaak om bij de opbouw van het model ook aandacht te besteden aan de taal die bij het model hoort en de studievaardigheid die het model vraagt.
- Taalarme opgaven leveren vaak meer problemen op dan taalrijke opgaven. Voorwaarde is dan wel dat in het laatste geval rekening gehouden wordt met de taal-

1. 'Woordenschatlessen Wiskunde': deze methode is bedoeld voor neveninstromers in het voortgezet onderwijs, d.w.z. voor leerlingen in de leeftijd van twaalf tot zeventien jaar die rechtstreeks uit het land van herkomst komen.

vaardigheid van de leerling. Hoe minder taal er gebruikt wordt, hoe meer het begrip van de gebruikte taal afhankelijk wordt van de kennis van de gebruikte woorden. De leerlingen kunnen dan immers niets afleiden uit de context.

- Bij opgaven waarbij afbeeldingen en tekst elkaar aanvullen, moet een expliciete relatie gelegd worden tussen tekening en tekst. Afbeeldingen van de werkelijkheid moeten ook een goede afspiegeling weergeven, zodat het beroep op het voorstellingsvermogen van de leerling niet onnodig vergroot wordt.

Verbeeck (1996) sluit zich aan bij het advies om goed te kijken naar de gebruikte illustraties en hun verband met taal/rekenen. Zij noemt onder meer de volgende aandachtspunten: Ondersteunen de tekeningen de opdracht?; Zijn de tekeningen volledig, of is er slechts een gedeelte van het voorwerp getekend?; Zijn de tekeningen op een eenduidige wijze te interpreteren?; Komen de tekeningen alleen uit de westerse cultuur? Kunnen cultuurverschillen hier mogelijk voor problemen zorgen?

Zij benadrukt dat het juist voor allochtone leerlingen belemmerend kan werken wanneer de relatie tussen opdracht en illustratie niet of enigszins versluierd aanwezig is. Wanneer zij de illustratie willen gebruiken om de betekenis van onbekende begrippen uit af te leiden – zoals dat in prentenboeken bijvoorbeeld heel goed werkt – zullen zij alleen maar afgeleid of zelfs helemaal op het verkeerde been gezet worden wanneer de illustraties geen verband houden met de tekst.

Taalontwikkeling tijdens de wiskundeles

Verschillende auteurs zien de wiskundeles als een mogelijkheid naast de wiskunde ook de taal(vaardigheid) van allochtone leerlingen te ontwikkelen.

Schilder (1980) is het opgevallen dat er in de gangbare wiskundemethoden weinig wordt gedaan met definities en expliciteringen. Met het laten reproduceren van definities toets je eigenlijk alleen maar de bereidheid om iets uit het hoofd te leren. Schilder geeft de voorkeur aan vragen als: Waarom is dit (g)een ...? en Waarom is dit (niet) waar? De leerlingen moeten dan de bewoordingen van de definitie gebruiken, maar er wordt ook getoetst of de leerling kan expliciteren, en of het begrip aanwezig is.

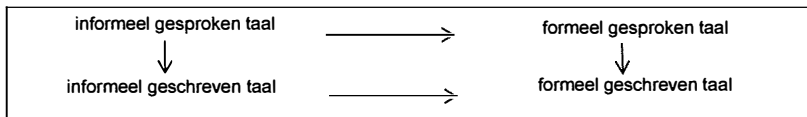
Ook Kemme (1984) adviseert de docent om leerlingen woorden te laten verklaren. Hij benadrukt dat leerlingen ook bij het vak wiskunde actief met de taal aan het werk moeten gaan:

‘Talig bezig zijn met wiskunde is meer dan alleen maar opdrachten uitvoeren met een taalachtig karakter. Het is op een andere manier met wiskunde bezig zijn, waarin je ervaringen laat verwoorden, voor zichzelf en voor elkaar, zodat die ervaringen een basis kunnen worden om mee verder te werken.’ (blz. 7)

Voorbeelden van wat de docent de leerlingen kan laten doen variëren van het laten uitleggen van ‘ontdekkingen’ voor de klas, tot het laten maken van een opstel of een eindverslag.

Pinxten (1994) bepleit het integreren van wiskundige noties en activiteiten die de leerlingen uit hun eigen cultuur meebrengen. Als praktische uitwerking stelt hij voor leerlingen in gemengde klassen hun buurt te laten bespreken. Begrippen als centrum, grens, dichtbij en veraf worden zowel in het Nederlands als in het Turks beschreven. De vertalingsmoeilijkheden worden grotendeels aan de kinderen zelf overgelaten. Het bouwen van schaalmodellen en het ontwikkelen van grafische voorstellingen van de buurt staan hen toe om langzaam greep te krijgen op de verschillen en overeenkomsten in betekenis en spraak over abstracte noties als afstand, grootte, proportie, geometrische vormen. Slechts na deze periode van bewustzijnsopbouw en training van visualisering kan de sprong naar euclidische meetkunde en naar wiskunde in de strikte zin gewaagd worden.

Pimm (1991) wijst erop dat gedachten en mentale beelden worden geëxternaliseerd door middel van taal. Daarbij is er een groot verschil tussen schriftelijke en gesproken taal. Kun je bij gesproken taal gebruik maken van aanwijzen en gezichtsuitdrukkingen, bij geschreven taal moet alle informatie uit de teksten komen. Leerlingen beginnen met informeel gesproken taal, maar moeten leren om uiteindelijk zelf te komen tot formeel geschreven taal. Pimm maakte daarvoor het volgende schema (zie figuur 2.6).



figuur 2.6: schema van Pimm

Om leerlingen dit proces te laten doorlopen, kan men hen de opdracht geven om iets te vertellen zonder dat ze mogen wijzen. Ook het verslag doen van een onderzoek dwingt leerlingen om gebruik te maken van formeel taalgebruik.

Tenslotte moeten leerlingen leren om te gaan met het lezen van de teksten die bij de opgaven staan. Clarkson (1991) stelt dat het niet zozeer de toename van woorden is die contextopgaven moeilijker maken, maar het gebruik van wiskundige termen. Hij adviseert dan ook dat daar expliciet en veelvuldig aandacht voor moet zijn. Hij verwijst vervolgens naar Newman (1977) die de verschillende stappen die een leerling moet nemen om een opgave aan te pakken, naar vragen vertaalt die de docent zou kunnen stellen:

reading	'Read the question to me'
comprehension	'What is the question asking you to do/find?'
transformation	'How will you do the question?'
process skills	'Complete the question for me.'
encoding	'Write down the answer'.

Newmann (1977) in Clarkson (1991, blz. 240)

Alle bovenstaande adviezen kunnen worden geplaatst onder de noemer taalgericht wiskundeonderwijs. De geformuleerde aanbevelingen hebben gemeen dat zij de allochtone leerlingen tot actief taalgebruik willen dwingen, waardoor ze de betekenis van de verschillende begrippen leren kennen, de daarmee samenhangende wiskundige uitleg op de juiste manier begrijpen en zelf de wiskundetaal leren hanteren. Expliciete aandacht voor wiskundige begrippen en formuleringen is daarbij essentieel.

2.4.3 Aanpassen en ontwikkelen van leermiddelen

In de afgelopen tien jaar is er verschillend materiaal ontwikkeld voor anderstalige leerlingen (o.a. Halewijn (1995); Spitz e.a. (1994)). Veel van dit materiaal richt zich op het ontwikkelen van de (wiskunde)taal.

Hofmans-Okkes (1987) gaat in haar boek uitgebreid in op het herschrijven of aanpassen van leermiddelen, een strategie waar docenten die allochtone leerlingen willen helpen, vaak toe overgaan. Het dicteren van een vervangende of samenvattende tekst is volgens haar helemaal niet zinvol: leerlingen die moeilijkheden hebben met lezen, hebben ook problemen met spellen en met interpunctie, daarbij hebben ze vaak ook een slecht leesbaar handschrift. Dit alles maakt dat de leerlingen thuis niet met de gemaakte aantekeningen uit de voeten kunnen.

Bovendien is het herschrijven van een tekst niet zo eenvoudig. Een aantal factoren maakt een zin moeilijk, namelijk de mate van abstractie, de ordening, het onderwerp zelf in relatie tot wat de leerlingen weten, het woordgebruik en de gemiddelde zinslengte. Het korter maken van een zin maakt die zin niet per definitie eenvoudiger, want door het ontbreken van voegwoorden – die de oorspronkelijke, samengestelde zin structureerden – moeten de lezers nu allerlei verbanden zelf leggen (zie ook: Davison, 1984).

Hofmans-Okkes geeft een voorbeeld waarin een beschrijving van een soldeeropdracht vervangen wordt door een serie handelingsvoorschriften. Op deze manier echter, gaat veel van de uitleg verloren die wel in de oorspronkelijke tekst zat. Hofmans-Okkes acht zo'n vervanging van een beschrijving door handelingsvoorschriften wel geschikt voor leerlingen die noch over de omgangstaal, noch over school- en vaktaal beschikken. Deze leerlingen zouden de logische verbanden uit de oorspronkelijke tekst toch ook niet oppikken, en zouden helemaal niet weten wat ze met die tekst aan moeten.

Volgens Hofmans-Okkes zijn bovengenoemde aanpakken voor gevorderde leerlingen (daaronder verstaat zij leerlingen die de school- en vaktaal goed beheersen) geen goede oplossing: de schoolboekentaal is weliswaar een moeilijke taal, maar wel de taal van het vak. Gezien de einddoelstellingen van het vak moet de leerling ook leren omgaan met de taal van het vak, en niet alleen maar met teksten worden opgeleid die 'ongeveer hetzelfde' in gewone taal zeggen. Je zou de leerlingen geen andere teksten moeten geven, maar ander onderwijs waardoor de leerling die teksten kan gaan lezen. Wanneer de leerlingen 'uitgenodigd' worden allerlei denktaken te verrichten, zullen zij zich vervolgens realiseren welke effecten bepaalde strategieën hebben. Dat geeft hen zelfvertrouwen. Binnen korte tijd moet hetzelfde probleem nog eens aan bod komen, zodat de leerling ervaart dat de manier waarop hij eerder een probleem heeft opgelost, geen incident is, maar een strategie. Bij de nabespreking gaat het niet zozeer om het resultaat, maar om de manier waarop de leerling het antwoord gevonden heeft. Leerlingen mogen geen woordenboek gebruiken, en ook moet de leraar niet van tevoren allerlei moeilijke woorden uitleggen. Hofmans-Okkes bepleit om leerlingen meerkeuzevragen te stellen en ja/nee-vragen, waar/niet waar-vragen, en opdrachten als 'onderstreep waar...'. Het belangrijkste criterium is dat de strategie leerlingen moet aanzetten tot nadenken. Het gaat erom dat leerlingen zelf ervaring opdoen in het oplossen van tekstproblemen.

Van den Berg e.a. (1993) bepleiten aanvullend materiaal op het bestaande rekenmateriaal. Maar ze blijven voorzichtig met conclusies ten aanzien van het materiaal. Volgens hen gaat het vooral om de onderwijsaanpak, de manier waarop de docent met het materiaal werkt. Voor de docenten zouden zij materiaal willen hebben

'... waarin beschreven, en met veel voorbeelden geïllustreerd, wordt wat de kern van de problematiek van allochtone leerlingen is, waardoor deze veroorzaakt wordt, waarom het dus van essentieel belang is dat realistisch rekenonderwijs op de bedoelde wijze gegeven wordt en hoe dit gerealiseerd kan worden.' (blz. 233)

2.5 Samenvatting en keuzes voor verder onderzoek

Stand van zaken bij aanvang van het onderzoek

Allochtone jongeren vormen een substantieel deel van de Nederlandse bevolking: in 1996 behoort 10% van alle jongeren in Nederland tot een minderheidsgroepering.¹ Uit een onderzoek naar een cohort van leerlingen die in 1988 in groep 8 van het basisonderwijs zaten, blijkt dat de rapportcijfers van de allochtone doelgroepleerlingen voor het vak wiskunde, gedurende alle jaren van het voortgezet onderwijs onder het gemiddelde van de klas liggen. Hiermee vormen zij de zwakste groep binnen de

1. De vier grootste minderheidsgroeperingen in Nederland zijn Turken, Marokkanen, Surinamers en Antillianen/Arubanen.

3 Kennismaking met multiculturele klassen

3.1 Inleiding

Om een eerste indruk te krijgen hoe er in de praktijk tegen de problematiek van allochtone leerlingen en het wiskundeonderwijs wordt aangekeken, en hoe dit in de lessen doorspeelt, is in het najaar van 1995 een aantal scholen bezocht. Op deze scholen hebben we lessen geobserveerd en docenten en leerlingbegeleiders geïnterviewd. Op grond van bevindingen van de literatuurstudie en van de ervaringen in de scholen besluiten we op welke manier we het onderzoek verder zullen opzetten.

In dit hoofdstuk volgt een beschrijving van deze oriënterende periode: in paragraaf 3.2 vindt u de beschrijving van de opzet van dit deelonderzoek; in paragraaf 3.3 staan de bevindingen van de observaties; in paragraaf 3.4 de ervaringen van de interviews met docenten, studenten en begeleiders. We besluiten in paragraaf 3.5 met een terugblik op deze fase in het onderzoek, en de beschrijving van de keuzes waarmee we in het onderzoek verder willen gaan.

3.2 Opzet en uitvoering van deelonderzoek 1: open observaties en interviews

Onderzoeksgroep

Aan het begin van schooljaar 1995-'96 zijn de schoolleidingen van Utrechtse scholen waarvan we vermoedden dat zij een 'redelijk' percentage allochtone leerlingen¹ hebben, telefonisch benaderd om medewerking te verlenen aan ons onderzoek. Meewerken houdt minimaal in dat een docent bereid is om in een of twee lessen een observator toe te laten en vervolgens een gesprek te hebben over haar of zijn visie op het wiskundeonderwijs aan allochtone leerlingen. Indien mogelijk worden ook leerlingen en leerlingbegeleiders geïnterviewd. Hoewel scholen frequent gevraagd worden om aan onderzoeken mee te werken, blijkt elke benaderde schoolleiding bereid om in ieder geval onze vraag met de wiskundesectie te bespreken. Met een school in Amsterdam is het contact via de docent wiskunde gelegd.

Uiteindelijk worden zes scholen bezocht, vijf in Utrecht en een in Amsterdam. Alle reguliere schooltypes zijn vertegenwoordigd, dat wil zeggen dat er is geobserveerd in klassen van ivbo- tot havo/vwo-niveau. Het mavo-niveau komt het meest voor. In totaal zijn dertien personen geïnterviewd: zes wiskundedocenten, twee Turkse studenten van de lerarenopleiding en vijf begeleiders. Een begeleider kan een mentor zijn, maar ook een persoon die als specifieke taak de begeleiding van de allochtone

-
1. Wat een 'redelijk' percentage allochtone leerlingen is, is aanvankelijk niet gedefinieerd. In het eerste telefoongesprek met de school is iets verteld over de achtergrond van het onderzoek. Vervolgens is aan de school gevraagd of zij denken dat hun leerlingpopulatie voor ons onderzoek geschikt zou zijn. Sommige scholen vallen dan af omdat zij zichzelf als 'witte' school omschrijven. Uiteindelijk blijkt het percentage allochtone leerlingen op de bezochte scholen te variëren tussen de twintig en zestig procent.

leerlingen heeft. In figuur 3.1 staat een overzicht van de personen die zijn geïnterviewd, dan wel bij wie lessen zijn bezocht. In plaats van de werkelijke namen te gebruiken, zijn deze vervangen door een beschrijving die bestaat uit de functie en een nummer. Een 'D' staat voor docent, een 'B' voor begeleider en een 'S' voor student. Hetzelfde geldt voor de scholen: de werkelijke naam van de school is vervangen door de schooltypen die op deze school vertegenwoordigd zijn, gevolgd door een nummer wanneer meerdere scholen dezelfde schooltypen omvatten.

school	'naam'	geslacht	nationaliteit	geobserveerde lessen
(i)vbo /mavo1	D1	man	Nederlandse	3
vbo/mavo2	D2	man	Nederlandse	2
mavo1	D3	man	Nederlandse	1
mavo1	D4	man	Nederlandse	2 (geen interview)
mavo2	D5	vrouw	Nederlandse	2
mavo2	D6	vrouw	Nederlandse	1 (geen interview)
mavo/havo/vwo1	D7	man	Nederlandse	1
mavo/havo/vwo2	D8	man	Nederlandse	2
lerarenopleiding	S1	man	Turkse	--
lerarenopleiding	S2	vrouw	Turkse	--
(i)vbo /mavo1	B1	vrouw	Nederlandse	--
(i)vbo /mavo1	B2	vrouw	Nederlandse	--
(i)vbo /mavo1	B3	man	Marokkaanse	--
vbo/mavo3	B4	man	Marokkaanse	2
mavo/havo/vwo1	B5	man	Nederlandse	--

figuur 3.1: overzicht van geïnterviewde personen en bezochte lessen in de periode november/december 1995

Eén van de begeleiders (B4) is ook wiskundedocent. Hij is echter in zijn functie van begeleider geïnterviewd en daarom als begeleider geclassificeerd. Pas tijdens het gesprek wordt duidelijk dat hij ook voor de klas staat en wordt er afgesproken om twee van zijn wiskundelessen te bezoeken. De mannelijke student (S1) is op zesjarige leeftijd naar Nederland gekomen en heeft hier de basisschool doorlopen. Daarna is hij teruggegaan naar Turkije om naar het lyceum te gaan, en ten slotte heeft hij de universiteit in Nederland gevolgd. Om de studie wiskunde te mogen volgen heeft hij een examen afgelegd in wiskunde A en wiskunde B.² De vrouwelijke student (S2) is in Nederland geboren en heeft haar hele schoolcarrière in Nederland doorgebracht. Deze twee studenten zijn gezamenlijk geïnterviewd en reageren dan ook regelmatig op elkaars uitspraken zoals uit de interviewfragmenten zal blijken (zie paragraaf 3.4).

Observaties

De observaties zijn uitgevoerd zonder van tevoren specifieke aandachtspunten op papier te zetten. We willen een indruk krijgen hoe het wiskundeonderwijs aan multiculturele klassen er uitziet, en proberen dat zo onbevooroordeeld mogelijk te doen. Wel is gekeken of docenten binnen een klas anders reageren op allochtone leerlingen dan op autochtone leerlingen. Ook is gekeken of er iets gezegd kon worden over de betrokkenheid en inbreng van allochtone leerlingen.

In totaal zijn er zestien wiskundelessen geobserveerd, die allemaal op audiotape zijn vastgelegd. Van dertien van deze lessen is een globaal verslag gemaakt. Daarin is beschreven wat er in de les is behandeld, hoe de sfeer en de organisatie in de klas zijn, en welke vragen er door de leerlingen worden gesteld. Van twee lessen is een gedetailleerd verslag gemaakt. Naast de hiervoor genoemde aspecten zijn daarin ook de aantekeningen op het bord opgenomen en zijn de uitingen van de docent en leerlingen zoveel mogelijk letterlijk weergegeven. Tenslotte is van één les de audio-opname letterlijk uitgewerkt, aangevuld met opmerkingen over de organisatie en sfeer in de klas. Zover als mogelijk,³ is in alle gevallen steeds aangegeven of er een allochtone dan wel een autochtone leerling aan het woord is.

Interviews

Bij de docenten vinden de interviews plaats nadat de lessen bezocht zijn. Bij twee docenten is alleen geobserveerd, zonder dat dit door een interview is gevolgd. De begeleiders zijn geïnterviewd op momenten dat het hen uitkomt, maar wel pas na observatie van de lessen op de school. Hierdoor is het beter mogelijk om uitspraken omtrent de gang van zaken op school te plaatsen.

Aan de respondenten is verteld dat ze geïnterviewd worden over de problematiek van allochtone leerlingen in het wiskundeonderwijs. Zij kregen echter van tevoren geen vragen opgestuurd zodat zij zich niet konden voorbereiden. Op deze manier zijn de antwoorden van de respondenten spontaan, en vormen waarschijnlijk een weerspiegeling van de opvattingen die hun handelen in de klas sturen.

Er wordt gewerkt met een halfgestructureerde vragenlijst: er is een aantal vragen op papier gezet die dienen als richtlijn voor het gesprek (zie bijlage I). De vragen zijn niet letterlijk zo gesteld als ze in de vragenlijst zijn geformuleerd, en de vragen zijn

2. Het programma wiskunde A heeft een algemeen vormend karakter en is gericht op het gebruik van wiskunde in de maatschappij. Het doel van wiskunde A is dat kandidaten aan de werkelijkheid ontleende problemen kunnen doorgronden en kunnen oplossen met wiskundige hulpmiddelen. Het programma wiskunde B is voornamelijk gericht op het gebruik van wiskunde in de exacte vakken. De kandidaten moeten beschikken over algoritmische en meetkundige vaardigheden en deze bekwaamheden kunnen gebruiken in wiskundige probleemstellingen en in diverse toepassingssituaties.
3. De toekenning van het allochtoon dan wel autochtoon zijn van een leerling is gebeurd op grond van uiterlijke kenmerken en dus niet erg objectief. Bij twijfel is er niets opgenomen over het allochtoon dan wel autochtoon zijn van de leerling.

ook niet per se in die volgorde besproken. De vragenlijst is gebruikt als een leidraad bij het interview, en als een checklist om voor de afsluiting van het interview te controleren of alle aspecten die we aan de orde wilden stellen, ook aan bod zijn geweest.

3.3 Observaties in multiculturele klassen

Voor ons bezoek aan de scholen verwachtten we dat er tijdens de lessen regelmatig overleg is tussen docenten en leerlingen waardoor mogelijk specifieke problemen van allochtone leerlingen aan het licht konden komen. In de praktijk blijkt dit vrijwel nooit het geval. In alle klassen is er tijdens de klassikale momenten een interactiepatroon van de docent die de leerlingen toespreekt en leerlingen die antwoorden. Slechts zelden komen leerlingen zelf met vragen. Opvallend is ook dat de docenten hun leerlingen weinig in groepen laten werken en dat het sporadisch voorkomt dat verschillende oplossingswijzen met elkaar vergeleken worden. Speciale didactische maatregelen vanwege het hoge percentage allochtone leerlingen in de klas worden in onze open observaties niet zichtbaar. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat niet is geobserveerd in klassen met zeer weinig allochtone leerlingen. Hierdoor kan geen vergelijking gemaakt worden tussen wiskundeonderwijs aan klassen met veel dan wel weinig allochtone leerlingen.

De observaties leveren dus weinig tot geen aanwijzingen op voor mogelijke problemen van allochtone leerlingen en zij geven geen beeld van een speciale didactiek voor wiskundeonderwijs aan klassen met veel allochtone leerlingen. Wanneer we de observaties van de verschillende wiskundelessen naast elkaar leggen, dan is het wel mogelijk om daaruit een algemeen patroon te generaliseren hoe een wiskundeles in een multiculturele klas verloopt. In de volgende paragraaf geven we een beschrijving van een zogenaamde gemiddelde wiskundeles.

Het verloop van een gemiddelde wiskundeles

Zonder aan incidentele gebeurtenissen voorbij te willen gaan, geeft de volgende beschrijving een beeld van hoe de geobserveerde lessen in het algemeen verlopen. Voor de leesbaarheid is de docent in de hij-vorm beschreven, maar deze beschrijving heeft ook betrekking op de lessen van de vrouwelijke docenten die zijn bijgewoond.

Binnenkomst

De docent is al in het lokaal en de leerlingen komen druk pratend en stoeiend binnen. Ze zoeken hun plaats en na enkele aanmaningen van de docent hebben de meeste leerlingen hun boeken en schriften voor hun neus. De leerlingen zitten twee aan twee in rijen achter elkaar.⁴ Al met al is er een minuut of tien voorbij voordat de les daadwerkelijk begint.

4. Van de zestien geobserveerde lessen, is er maar één les geweest waar de leerlingen gewend waren om bij wiskunde in groepjes te werken. In deze klas stonden de tafels ook standaard in groepjes geformeerd.

Bespreking van het huiswerk

Meestal begint de les met het bespreken van het huiswerk. Alle vragen worden één voor één doorgesproken. Soms wordt alleen het antwoord gegeven, een andere keer vraagt de docent aan een leerling om zijn of haar antwoord te vertellen. Wanneer het antwoord juist is, herhaalt de docent dit antwoord nog eens hardop; is het antwoord niet goed dan vraagt de docent een andere leerling om het antwoord of hij geeft zelf een antwoord. Terloops wordt er hierbij nog wat theorie herhaald of nieuwe theorie besproken. De docent maakt ook enkele opgaven op het bord of op een overhead-sheet.

Bespreking van de theorie

De theorie die de leerlingen onder de knie moeten zien te krijgen, wordt veelal door de docent verwoord. Dit kan impliciet gebeuren door middel van het bespreken van de opgaven, of expliciet als een aparte fase in de les. Vaak gebeurt dit dan aan de hand van de tekst en voorbeelden die het boek geeft. Maar het komt ook voor dat de docent een 'eigen' probleem heeft voorbereid. Dit probleem heeft dan vrijwel altijd betrekking op nieuwe theorie die in de volgende opgaven behandeld gaat worden. Wanneer de leerlingen geen vragen meer hebben, wordt deze inleiding van de les afgesloten met het maken van huiswerk.

Werken aan het huiswerk

Na de inleiding, die tien minuten tot een half uur kan duren, werken de leerlingen verder aan het nieuwe huiswerk. Overleg over de sommen komt daarbij weinig voor. Meestal werken de leerlingen individueel, en vragen de docent om hulp bij problemen. Soms ook vragen ze hun buurvrouw of buurman om uitleg wanneer ze iets niet snappen. Is het probleem dan nog niet opgelost, dan wordt de docent te hulp geroepen. Daarna gaat de leerling weer verder met het maken van de huiswerkopgaven.

De betrokkenheid en activiteiten van de leerlingen

Hoewel het de bedoeling is dat de leerlingen hun huiswerk aan de hand van de uitwerkingen die tijdens de huiswerkbepreking worden aangeboden, nakijken en eventueel corrigeren, maken ze tijdens de huiswerkbepreking weinig aantekeningen in hun schrift.

Wanneer de docent samen met de klas een probleem gaat oplossen, is het slechts een beperkte groep van vijf à zes leerlingen die actief meedoet, daarnaast is er een groep die wel betrokken is, maar een passieve, luisterende rol aanneemt. Dan zijn er ook leerlingen die weliswaar stil zijn, maar duidelijk niet bij het probleem betrokken en tenslotte is er een groep die met andere dingen bezig is, variërend van het tekenen in de agenda, het bespreken van de vorige avond tot het verder werken in het wiskundeboek.

Wordt er nieuwe theorie besproken die duidelijk verband heeft met de opgaven die de leerlingen moeten gaan maken, dan is de interesse van de meerderheid van de leerlingen wel aanwezig. Een enkele leerling maakt aantekeningen en er worden soms vragen gesteld over de relatie van de theorie met de sommen in het boek.

De leerlingen nemen over het algemeen een afwachtede rol aan. Zij zullen niet snel een alternatieve oplossing of benadering naar voren brengen, of zelf een probleem ter discussie stellen. Ze volgen de docent in zijn benadering en geven korte antwoorden op de vragen die hen gesteld worden.

De rol van de docent

Tijdens de hele les is het de docent die de regie in handen heeft. Hoewel de leerlingen de gelegenheid krijgen om aan te geven met welke opgaven ze problemen hebben, bepaalt de docent hoe de opgave vervolgens besproken wordt. Dit heeft meestal tot gevolg dat de docent bepaalt waar het probleem van de leerling zit, en daar richt hij zijn bespreking op.

De docent is tevreden met de veelal korte antwoorden die de leerlingen geven. Soms laat hij het daarbij, een andere keer formuleert hij het antwoord nog eens in een wiskundig juiste zin. Blijft een leerling een antwoord schuldig en komt het antwoord ook niet snel van één van de andere leerlingen, dan neemt de docent ook deze rol voor zijn rekening door het juiste antwoord te geven.

Een verklaring voor het feit dat we nauwelijks problemen van allochtone leerlingen registreren, is wellicht te vinden in de grote zorg die de docenten voor hun leerlingen hebben. In hun streven naar het voorkomen dan wel opheffen van moeilijkheden van de leerlingen krijgt een leerling die een vraag stelt veelal onmiddellijk uitleg die direct leidt tot het vinden van het juiste antwoord op de opgave. De docent probeert voor de leerlingen een lijn in het denken aan te brengen, en doet dat met zo'n vanzelfsprekendheid dat de leerling alleen maar hoeft te volgen. Onbedoeld wordt het onderwijs docentgestuurd: het is de docent die de kennis probeert over te dragen en niet de leerling die de kennis zelf ontwikkelt. Hierdoor lijken (specifieke) problemen van allochtone leerlingen zich niet voor te doen. Toch menen we uit de literatuur en de achterblijvende wiskundeprestaties van allochtone leerlingen te mogen veronderstellen dat er wel sprake is van een zogenaamde 'allochtonenproblematiek', en zullen we die dus op een andere manier moeten onderzoeken.

3.4 Interviews met sleutelfiguren uit het onderwijs

Hoewel we in onze observaties geen specifieke didactische maatregelen hebben kunnen registreren, hoeft dat niet te impliceren dat de docent zulke maatregelen niet neemt. Door middel van interviews willen we de opvattingen en intenties van de docenten zichtbaar maken.

De respondenten zijn van tevoren op de hoogte gebracht van het doel van het interview, maar zij hebben vooraf geen vragen ontvangen. De opvattingen die hieronder naar voren komen, zijn dan ook ideeën die als eerste bij hen opkomen, en dus waarschijnlijk (impliciete) uitgangspunten waarmee ze voor de klas staan en van waaruit zij handelen. Dat is precies wat we te weten willen komen. Het is echter niet uitgesloten dat een aantal respondenten hun antwoorden meer genuanceerd zou formuleren of met meer voorbeelden zou kunnen illustreren, wanneer zij van tevoren over de vragen hadden kunnen nadenken. De antwoorden zijn geordend binnen drie thema's die in ieder geval in het interview aan bod moeten komen: 'wie zijn de allochtone leerlingen?', 'wiskunde in de basisvorming' en 'oorzaken voor de achterstands-situatie van de allochtone leerling'. Tijdens de interviews blijkt dat 'taal' voor de respondenten een kernpunt is waaraan de problematiek van de allochtone leerlingen opgehangen wordt. Daarom worden in de hierna volgende bespreking niet alleen de van tevoren bepaalde thema's besproken, maar staan we apart stil bij de onderwerpen 'taal' en 'omgaan met taalproblemen in de klas'.

3.4.1 Wie zijn allochtone leerlingen?

De respondenten beschouwen allochtone leerlingen als mensen met een andere culturele achtergrond dan de Nederlanders: een allochtone leerling is een leerling waarvan de ouders in een andere cultuur zijn opgegroeid. Afhankelijk van de schoolpopulatie wordt bij 'allochtoon' in eerste instantie aan Turks / Marokkaans dan wel aan Surinaams / Antilliaans gedacht.

Alle docenten stellen absoluut dat zij geen verschil maken tussen allochtone en autochtone leerlingen in de klas, alle leerlingen zijn voor hen gelijk. De twee Turkse studenten vinden het voor een goede docent echter een voorwaarde om in de klas wel rekening te houden met de verschillen:

'Het is gewoon een feit, ze hebben problemen. Je kunt wel proberen om dat te verbeteren, maar de problemen blijven.' (S2).

3.4.2 Wiskunde in de basisvorming

De respondenten zijn over het algemeen positief over de nieuwe ontwikkelingen met betrekking tot de basisvorming en hoe die in de wiskundemethoden worden doorgevoerd. De wiskunde is volgens hen vriendelijker geworden en sluit aan bij de beleavingswereld van de leerlingen. Hierdoor is het nut van het vak voor de leerlingen duidelijker dan voorheen en zijn ze beter in staat om zelf oplossingen voor de problemen te bedenken.

'Deze wiskunde is een onderdeel van de algemene ontwikkeling, en biedt leerlingen een beter handvat om zich staande te houden in de maatschappij', aldus een van de docenten (D7).

In de wiskundeboeken wordt steeds meer gebruik gemaakt van situaties uit het dagelijks leven. Dit heeft een toename van het gebruik van contexten en taal tot gevolg. Wat de contexten betreft zien de respondenten weinig problemen. Slechts één docent (D3) controleert of de gebruikte contexten door allochtone leerlingen begrepen en geplaatst kunnen worden. De overige docenten concluderen uit het feit dat de leerlingen vrijwel nooit vragen stellen over de context, dat de contexten zelf geen extra problemen opleveren voor allochtone leerlingen. De twee Turkse studenten benadrukken echter dat zij als gevolg van de gebruikte contexten regelmatig geconfronteerd worden met woorden die voor hen onbekend zijn. S2 vertelt dat ze het woord 'plint' niet kende toen ze tijdens haar opleiding tot docent een opgave moest maken waarin dat woord voorkwam. Nog steeds weet ze nog maar ongeveer wat de betekenis is:

'Als we kijken naar de basisvorming dan heb je heel veel te maken met contexten, verhaaltjes. Kale sommen, cijfertjes dat kunnen leerlingen wel, dat is gewoon ophoesten. Maar als je met verhaaltjes te maken hebt, dan komen er verschillende moeilijke woorden en begrippen in voor. Ja, een voorbeeld noemen... Waar ik zelf nog problemen mee heb, dat was vorig jaar of zo: zo'n heel klein beginsommetje, een verhaaltje, een context dus, iets met hoeken. Dan gaven ze iets met plint aan of zo. Dat is iets met randjes, nu weet ik ook nog niet precies wat het is, maar in ieder geval, randjes van het raam of zo...

Zulke woorden bijvoorbeeld, ik kom er zelfs op dit moment nog niet eens achter wat het precies inhoudt, laat staan die leerlingen van dertien, veertien jaar. Het zijn gewoon begrippen die je niet altijd hoort. Als je thuis met je zusjes en je broertjes, die ook nog op school zitten, praat, dan heb je het niet over een plint of over poliskosten. Zulke woorden komen vaak in de contexten voor.' (S2)

Toch spreken beide studenten zich uit voor de basisvorming, zij hebben hiermee geen ervaring als leerling, maar wel als aankomende docenten. In eerste instantie zeggen ze 'als leerling' de 'kale' wiskunde gemakkelijker te vinden, zodat je daarmee hoge cijfers kunt halen. Vervolgens verplaatsen zij zich in de rol van docent en denken na wat voor de allochtone leerlingen het beste zou zijn. Dan kiezen ze toch voor de wiskunde zoals die nu in de basisvorming wordt vormgegeven. S2, die de middelbare school in Nederland doorlopen heeft, koppelt het terug naar haar eigen ervaring: ondanks haar hoge cijfers wist ze niet wat wiskunde inhield.

I Wat vinden jullie zelf van de huidige didactiek in de basisvorming?

S2 Zoals ik het gehad heb, dus vóór de basisvorming, was het gemakkelijker.

S1 Ja, voor mij ook, het sprak meer aan.

S2 Het is moeilijker geworden in die zin dat je veel met contexten te maken hebt. Maar als je kijkt naar welke meernut heeft, dan vind ik toch dat de basisvorming die we nu hebben, zinvoller is. Vroeger wist niemand wat wiskunde echt inhield. Je deed wel sommetjes, maar waar heb je die echt nodig? Nu zie je dat wiskunde ook echt in het dagelijks leven overal voorkomt.

S1 Dat kun je ook bij de leerlingen zien: wiskunde A vinden ze moeilijker dan wiskunde B. Wiskunde A heeft te maken met het alledaagse leven, en dat vinden ze

moeilijker. Wiskunde B is gewoon kale sommetjes, en je weet wat je moet gaan doen, je volgt gewoon stappen. Bij wiskunde A moet je interpreteren, de inhoud goed lezen, goed denken. Als je iets verkeerd leest, dan ben je helemaal de kluts kwijt. Dus wiskunde B spreekt meer aan. Dat was voor mij ook zo. (tegen S2:) Ik weet niet hoe het voor jou was?

- S2 Ik heb nooit een scheiding gehad tussen wiskunde A en wiskunde B. Het was meer sommetjes maken. Ik deed dat wel en haalde hoge cijfers, maar voordat ik de basisvorming had gehad,⁵ wist ik gewoon niet wat wiskunde echt inhield.

1 *Vinden jullie dit opwegen tegen de nadelen die je toch hebt met de taal?*

- S1 Het kost wel meer tijd, maar het is zeker ook voor allochtone leerlingen beter.

- S2 Ja, hiermee leren ze ook een beetje de taal, lijkt me zo.

De studenten beschouwen de mogelijkheid om de taal te ontwikkelen als een voordeel van de ingeklede wiskunde. Ook docenten zijn van mening dat het extra taalgebruik juist bijdraagt aan de taalontwikkeling van allochtone leerlingen, maar zij spreken ook allen hun bezorgdheid uit over de toegenomen hoeveelheid taal.

Binnen de realistische wiskunde is het de bedoeling dat de nadruk niet zozeer op het antwoord ligt, maar op het oplossingsproces. Van de leerlingen wordt verwacht dat zij in staat en bereid zijn om zelf over mogelijke oplossingen na te denken. Levert dit voor de allochtone leerlingen extra problemen op volgens de respondenten?

Een aantal van hen heeft de indruk dat allochtone leerlingen minder dan de autochtone leerlingen geneigd zijn om oplossingswijzen te verwoorden en op te schrijven, iets wat bij het vak wiskunde steeds meer gevraagd wordt. Dit kan volgens hen veroorzaakt worden door taalproblemen, maar ook diepere culturele wortels hebben, zoals het niet willen tonen van fouten en de gerichtheid op het antwoord.

De begeleiders wijzen op het memoriseren als een leerstrategie die allochtone leerlingen vaker lijken te gebruiken dan autochtone leerlingen. Deze aanpak past niet bij het redeneren dat binnen het huidige wiskundeonderwijs een steeds grotere plaats inneemt.

Wat ze (*de allochtone leerlingen, CvdB*) heel vaak heel goed geleerd hebben, is het reproduceren en uit het hoofd leren. Ze zoeken heel gauw de zekerheid van uit het hoofd leren. En in een cultuur van niet-geschoold zijn wordt dat uit je hoofd leren heel belangrijk. Je zoekt het niet op, en je schrijft het niet op. Ik denk dat dat van thuis uit al heel erg is ontwikkeld. De drang om dingen te onthouden, die krijg je met de paplepel ingegoten. Dat zit al heel vroeg in hun cultuur, ze moeten bijvoorbeeld stukjes uit de Koran uit hun hoofd leren. Daar hebben ze ook meer training in dan Nederlandse kinderen. Dat zie je in de bovenbouw bij veel meisjes terug, dat ze goed leren en uit hun hoofd leren, en dat ze daar dan op terugvallen. En daar ben ik bang voor dat ze dan niet nog ergens de input krijgen van 'Maar ik moet er ook nog iets van snappen, ik moet er nog iets meer mee doen'. (B1)

5. S2 heeft tijdens de lerarenopleiding voor het eerst kennis gemaakt met de boeken voor de basisvorming.

3.4.3 Oorzaken voor de achterstandssituatie van de allochtone leerling

Een van de Marokkaanse leerlingbegeleiders geeft een analyse van de mogelijke verklaringen voor de achterstand van Marokkaanse leerlingen, waarin alle argumenten die door de verschillende respondenten genoemd worden op een rijtje gezet zijn.⁶

Op de eerste plaats zijn er de sociaal-economische omstandigheden als de grote werkloosheid, grote gezinnen, ouders die weinig onderwijs hebben genoten. Vooral dit laatste feit heeft tot gevolg dat de ouders de leerling niet kunnen steunen en geen begeleiding bij het huiswerk kunnen geven. Ze sturen hun kinderen wel naar hun kamer om huiswerk te maken, maar kunnen vervolgens niet controleren wat de leerling op zijn of haar kamer doet. Ook ontbreken vaak studievoorwaarden als een encyclopedie en woordenboeken.

Als tweede punt is er de houding ten aanzien van de school, zowel die van ouders als leerlingen. De ouders zien de docent als een autoriteit, en vertrouwen er blind op dat wat de school doet ook wel goed zal zijn. Maar ook de houding van de leerlingen ten aanzien van de school is bepalend. Ze beginnen namelijk al met een taalachterstand. Wanneer ze de lessen niet goed kunnen volgen, dan wordt deze achterstand nog eens vergroot. Hierdoor raken de leerlingen gedemotiveerd. Ik verwacht dat deze ontwikkeling in de toekomst alleen maar erger wordt: door de basisvorming en de plannen voor zelfstandig leren in de bovenbouw zullen de leerlingen steeds meer gedwongen worden dingen zelf uit te zoeken. Maar deze leerlingen zijn helemaal niet gewend om zelfstandig te leren.

Ook de taal is vaak een echt struikelblok. Doordat de leerlingen zo gefixeerd moeten zijn op de woorden, herkennen ze de opbouw van een tekst niet. Hen valt dan bijvoorbeeld niet op dat er woorden schuin gedrukt zijn. Door hun taalproblemen kost het oplossen van een vraagstuk veel meer tijd dan voor een autochtone leerling, los van het feit dat ze sommige stukken tekst helemaal niet kunnen begrijpen. Studies waarin de taal een grote rol speelt als scheikunde en biologie worden zeer zelden door allochtone leerlingen gekozen.

Als laatste punt zijn er de allochtone leerlingen die zich goed kunnen presenteren. Ze zien er verzorgd uit, zijn beleefd en hebben een goede studiehouding. Zeker 'voor een allochtoon' steken ze dan positief af bij de rest. Er ontstaat een wisselwerking tussen leerlingen en docent: de docent benadert deze leerlingen positief, geeft hen veel aandacht en dat stimuleert de leerlingen weer. Zowel ouders als docenten zijn dan geneigd om hen te hoog in te schatten, en een te hoog schooladvies te geven. Het komt regelmatig voor dat allochtone leerlingen die geplaatst zijn in een mavo/havo- of havo/vwo-klas na één jaar op de (i)vbo-opleiding terecht komen. Dat is dan een frustrerende ervaring. (B3)

Alle respondenten worden dagelijks geconfronteerd met allochtone leerlingen, en zijn zich er van bewust dat deze leerlingen in een achterstandssituatie verkeren. Opmerkelijk is dat zij de oorzaken – en vervolgens de middelen voor het bestrijden – van deze achterstand voornamelijk buiten de school zoeken. Als eerste oorzaak

6. Voor hij zijn verhaal begint waarschuwt hij echter voor het gevaar van generaliseren, een waarschuwing die ook de lezer zich ter harte moet nemen.

wordt veelvuldig de thuissituatie genoemd. Deze is voor de meeste allochtone leerlingen ongunstiger dan voor de autochtone leerlingen: huiswerk maken wordt bemoeit door de drukte thuis en door de krappe behuizing; sommige leerlingen laten hun tassen op school en maken hun huiswerk in pauzes, anderen zijn aangewezen op buurthuizen voor het maken van huiswerk.

Een aantal docenten klaagt over het feit dat allochtone ouders niet of slechts met veel moeite op school te krijgen zijn. Algemeen bestaat de indruk dat allochtone ouders de school en thuis als gescheiden werelden zien met gescheiden verantwoordelijkheden. Enkele respondenten zijn het hier niet mee eens, zij zien het wegblijven van de ouders als een gevolg van een minderwaardigheidsgevoel en onbekendheid met het Nederlandse onderwijssysteem. Op twee scholen wordt met succes geëxperimenteerd met voorlichtingsavonden die in het Turks of Marokkaans gegeven worden. Ook zijn op enkele scholen Marokkaanse vaders actief als tussenpersoon tussen school en thuis.

Verder is men van mening dat de ouders over het algemeen meer geïnteresseerd zijn in de resultaten van hun kinderen, dan in datgene wat geleerd moet worden. Dit is niet zozeer een kwestie van desinteresse, maar meer een gevolg van onbekendheid met de manier waarop in het Nederlandse onderwijs lesgegeven wordt. 'Veel ouders menen dat je met hard werken alles kunt bereiken', zo stelt de meerderheid van de respondenten. Dit kan een verklaring zijn voor het feit dat ouders van allochtone leerlingen – vaker dan ouders van autochtone leerlingen – te hoge toekomstverwachtingen voor hun kinderen hebben.

*Ja, maar ik denk dat dat (het feit dat de allochtone ouders een te hoog aspiratieniveau voor hun kinderen hebben. CvdB) komt vanuit de onbekendheid met het Nederlandse onderwijssysteem. Het is een verkeerd beeld dat ze hebben. Als ze zelf onderwijser-
varing hebben, dan hebben ze het idee 'met hard werken kun je alles bereiken' en ze hebben niet in de gaten dat er vaardigheden van de leerlingen vereist worden. Dat dat een bepaald denkniveau van de leerlingen veronderstelt. Ze hebben het idee dat lage cijfers het gevolg zijn van niet hard genoeg werken. De tweede misvatting is dat ze wel een idee hebben van de universiteit omdat ze die kennen vanuit hun eigen land, en als je maar hard genoeg werkt dan is dat haalbaar. Met de universiteit kun je alles bereiken, dat is immers het hoogste. Je merkt ook vaak dat kinderen op de mavo het idee hebben dat ze dokter of dierenarts kunnen worden. (B5)*

Een ander aspect dat in de interviews regelmatig naar voren komt, zijn de adviezen die de basisschool geeft. Vaak zijn die in de ogen van de respondenten te hoog, waardoor de resultaten op school tegenvallen. De meest genoemde oorzaak voor die te hoge adviezen is positieve discriminatie. De eisen die aan een allochtone leerling worden gesteld, zijn lager dan die voor autochtone leerlingen. Ze krijgen vervolgens vaak het voordeel van de twijfel: 'ach, ze werken zo hard, gun ze een kans'.

Vijf van de vijftien respondenten – drie docenten en twee begeleiders – merken ongevraagd op dat allochtone leerlingen die in de bovenbouw zitten, vaak juist de goe-

de leerlingen zijn. Een ander benadrukt het feit dat veel van de allochtone studenten die op de universiteit studeren, daar gekomen zijn via de lange weg van mavo via havo naar vwo.

'Dit zijn leerlingen voor wie de taalbarrière zo'n hindernis is geweest, dat ze op de mavo terecht gekomen zijn. In feite kunnen ze meer dan dat', aldus een begeleider die binnenloopt tijdens een interview met een docent.

3.4.4 Taal

Zoals al eerder opgemerkt zijn vrijwel alle respondenten van mening dat taal dè, of in ieder geval één van de hoofdoorzaken is van de problemen die de allochtone leerlingen hebben met het wiskundeonderwijs. Wel merken verschillende respondenten op dat veel van de taalproblemen van allochtone leerlingen gelijk zijn aan de taalproblemen van taalzwakke autochtone leerlingen. Eén van de docenten is zo overtuigd dat hierin het grote probleem ligt voor allochtone leerlingen, dat hij bij aanvang van het interview mijn vragen niet afwacht, maar zelf het initiatief neemt:

Ik denk dat dit onderzoek niet zo nodig is, omdat het probleem zich in de toekomst vanzelf oplost omdat ze gewoon door de tijd steeds taalvaardiger worden. Dat denk ik hoor. Er zijn nu al zoveel kinderen die hier geboren zijn, die groep wordt steeds groter. En deze leerlingen worden steeds taalvaardiger. Je ziet vaak kinderen, daar kan ik geen Marokkaanse achtergrond in horen. (D2)

Toch zal ook deze docent tijdens het interview uitgebreid op taalproblemen van zijn leerlingen ingaan. De oorzaak voor de taalproblemen wordt door de respondenten met name bij de thuissituatie van de leerlingen gezocht. Allochtone gezinnen behoren veelal tot milieus waar thuis weinig gelezen wordt. Daarnaast spreken veel allochtone leerlingen thuis de moedertaal van de ouders en komen – extreem gesteld – alleen tijdens de schooluren en via de televisie met de Nederlandse taal in aanraking.

Wat opvalt is dat alle geïnterviewde begeleiders een heldere analyse kunnen maken van de taalproblemen van allochtone leerlingen en welke gevolgen dat heeft voor de verdere leerprocessen. De begeleider die hieronder geciteerd wordt, onderscheidt verschillende aspecten van die taalachterstand en beschrijft vervolgens hoe de leerlingen er min of meer aan gewend raken dat ze een heleboel niet begrijpen. Volgens haar heeft deze gewenning tot gevolg dat de taalachterstand die daaruit ontstaat niet meer in te halen is.

Laten we beginnen met allochtonen die de hele opleiding in Nederland hebben gedaan, die dus al heel vroeg hier waren. Dan komen ze in die zin toch taal tekort, omdat er thuis bijna altijd de moedertaal wordt gesproken. Ze missen ten eerste een heel stuk huistaal, en hun eerste abstracte taalgebruik hebben ze ook gemist. Dat doen ze in hun eigen taal. Het is voor ons ook niet te volgen hoe goed die taalontwikkeling is geweest binnen die eigen taal. Wij zien alleen wat ze aan Nederlands beheersen. Dan zie ik dat

over het algemeen het concrete taalgebruik heel behoorlijk is. Wanneer je gewoon met ze aan het praten bent, dan is hun uitdrukkingsvaardigheid heel redelijk. Ik denk dat ze de mist ingaan bij de abstracte taal. Verbale begrippen kunnen hanteren.

... Met functiewoorden hebben ze sowieso al problemen. Maar ook met taalbegrippen die wat grotere abstracties aanduiden. Dat ze woorden veel meer labelen als een etiket, gebonden aan één voorwerp, één ding, één concreet iets, dan dat ze daar een begrip-kader omheen bouwen. Een voorbeeld: er zijn vaak woorden die meerdere betekenissen hebben, maar zij labelen de betekenis aan wat ze binnen hun eigen ervaring zijn tegengekomen. Zo bouwen ze moeilijker een bepaald begripkader op. En als ik het over problemen heb: ze hebben ontzettend veel moeite met overdrachtelijke taal, taal in beelden. Je moet er eens op letten hoeveel overdrachtelijke taal wij Nederlanders gebruiken. Ze krijgen daarvan bij het vak Nederlands wel een beetje, ze krijgen uitdrukkingen en spreekwoorden en zo. Maar het duurt een hele tijd voordat dat leeft, en zij zijn denk ik daardoor gewend dat ze een heleboel taal niet kunnen plaatsen. Dat is bij alles: als je teveel aan informatie krijgt, ga je daar aan wennen. En die laat je heel gemakkelijk afvallen zonder dat je voelt dat er een probleem is. Ik denk dat dat een van de redenen is: dat ze gewend zijn dat een stuk taal niet meteen doordringt, en dan hebben ze niet in de gaten dat ze iets missen. Het is mijn eigen analyse, maar ik denk dat dat een van de redenen is dat zich bij hen bepaalde begrippen niet zo ontwikkelen zoals bij Nederlandstalige kinderen, die – uitgezonderd hele zwakke ivbo-leerlingen – het gevoel hebben: ‘Hé, ik begrijp niet wat hier gezegd wordt. Maar het wordt in een context gezegd waarin ik het wel zou moeten begrijpen’. Voor hen (*de allochtone leerlingen, CvdB*) is dat denk ik veel normaler, dus ze screenen anders. Dat is het, want abstractie begint met overdrachtelijke taal, dat is natuurlijk ook in beelden. En dan hebben wij een heleboel van dat soort woorden.

... En verder missen ze de huistaal. In de ivbo-test komt bijvoorbeeld het woord ‘vergiť’ voor. Dan weten die kinderen niet wat dat is. Ze kennen het plaatje wel, maar ze kennen het Nederlandse woord niet. Ga maar eens screenen wat overal voorkomt, hoeveel thuiswoorden we gebruiken. Die je eigenlijk alleen kent omdat je die thuis gebruikt. En zo heb je onverwacht – en ik denk dat dat veel meer woorden zijn dan dat wij ons realiseren – wat ik dan maar thuiswoorden noem. Weer omdat ze in een tekst bepaalde woorden niet begrijpen, en de context niet gebruiken, dat ze heel gemakkelijk accepteren dat ze bepaalde woorden niet begrijpen en dat ze misschien te weinig stimulans hebben om er achteraan te gaan. Ga maar bij jezelf na hoe je Engelse studieboeken ging lezen. Op een gegeven moment denk je: ‘verrek, dat heb ik toen gemist omdat ik dat woord niet opzocht’. Daardoor mis je nuances, en mis je toch een heleboel. Dat is de taalachterstand waarvan ik denk dat die ontzettend moeilijk in te halen is, want je weet eigenlijk niet met welke woorden je moet beginnen, en waar je moet beginnen. Steeds maar het controleren van: ‘Ken ik wel alle woorden? Sla ik geen woorden over waarvan ik de betekenis niet goed genoeg weet? Raad ik niet teveel?’ Je maakt er radende lezers van. Als je bij een Engels studieboek alle woorden zou gaan opzoeken, dan kwam je van zijn lang zal zijn leven niet klaar. Dus je gaat – wat intelligente mensen horen te doen – uit de context de betekenis afleiden, maar ik denk dat ze daar behoorlijk wat missen. Meer missen dan goed is. Dat is mijn hypothese. (B1).

De analyses van de docenten zijn anekdotisch van karakter. Ter plekke proberen zij zich situaties voor te stellen waar allochtone leerlingen problemen hebben met de taal, en bedenken ze wat voor gevolgen dat voor de leerlingen zou hebben. Dit is ook niet verwonderlijk. Een allochtonenbegeleider wordt in zijn functie regelmatig geconfronteerd met problemen van deze leerlingen, niet alleen bij het vak wiskunde, maar ook bij andere vakken. Dus het blikveld is al ruimer; daarnaast moet hij ook een beleid uitstippelen hoe daar verder mee om te gaan binnen de school. Een wiskundedocent daarentegen is in de eerste plaats bezig met het geven van zijn vak en uit de interviews blijkt dat de docenten proberen daarbij geen enkel verschil tussen de leerlingen te maken. Het lijkt wel alsof ze dat zichzelf verbieden, omdat dat tot onacceptabel discriminerend gedrag zou leiden. Alle docenten zijn zich er wel van bewust dat allochtone leerlingen een grote woordenschat, zowel van vak-, school als thuistaal ontberen, maar het is voor hen onmogelijk om van tevoren precies te bedenken welke woorden problemen op zullen leveren. En hoe zulke problemen doorwerken in hun vak is ook niet altijd even helder. De docenten hebben wel de ervaring dat zuiver wiskundige begrippen niet zoveel problemen opleveren, maar dat de vaktermen die in het dagelijks leven een andere betekenis hebben, of die zijn samengesteld uit bekende woorden, voor de problemen zorgen:

Ja, moeilijke wiskundige termen als sinus, cosinus, tangens, dat nemen ze gewoon klakkeloos van mij aan wat dat betekent, maar het woordje 'overstaand' en 'aanliggende' dat zijn twee heel moeilijke begrippen. Niet alleen voor allochtone leerlingen overigens. (D3)

Bepaalde woorden die pakken ze echt niet op, dat zegt ze helemaal niets. Het woord 'spiegelen', dan hebben ze altijd het voorwerp voor zich, maar niet het spiegelbeeld ergens van. (D2)

Op een van de scholen is in het kader van deze problematiek een studiedag gehouden. De wiskundedocenten werd toen een opgave voorgelegd waarin een aantal woorden waren weggewist. Voor de docenten was dat geen enkel probleem, er bleef voldoende informatie over om de opgave te kunnen maken. De allochtone leerlingen die de studiedag mee hadden voorbereid, stelden echter dat de tekst voor hen juist wel als heel belangrijk gezien wordt.

Die studiedagen hebben we expres geen NT2-studiedagen⁷ genoemd, maar taalverwervingsdagen, omdat het ook van toepassing is op de taalzwakke autochtone leerling. We hebben een keer een opdracht wiskunde A, havo 4, aan de docenten gegeven en gevraagd 'kunnen jullie dit vraagstuk oplossen?', waarbij we een aantal woorden weggehaald hadden. De wiskundedocenten zeiden onmiddellijk 'Die tekst heb je he-

7. NT2 = Nederlands als tweede taal. NT2 dekt twee processen. Enerzijds gaat het om het aanleren van de Nederlandse taal aan kinderen en volwassenen die een andere moedertaal hebben. Anderzijds gaat het erom deze leerlingen en deelnemers lessen te laten volgen in de overige vakken, waarbij Nederlands de instructietaal is.

lemaal niet nodig, je kunt naar de beeldinformatie gaan die ernaast staat. Daar kun je de oplossing redelijk uithalen als je een paar getallen kunt lezen.' Terwijl de mensen die meer alfa-gericht zijn, dus meer op de tekst afgaan, eerst naar de tekst gaan kijken en de plaatjes opzij gooien. Als je dan een aantal woorden mist, dan loop je meteen vast en wordt het nog eens extra moeilijk. Met een aantal allochtone leerlingen hadden we van tevoren de tekst doorgenomen om te kijken welke woorden ze niet begrepen. Dus de woorden die we weggelakt hadden, dat waren de woorden die door de allochtone leerlingen aangewezen waren. We hadden ook gevraagd welke oplossingsstrategieën die leerlingen bedacht hadden, en daar kwam uit dat ze toch heel erg aan de tekst vasthielden, omdat ze het idee hadden dat daar alle belangrijke informatie instond. Voor de wiskundeleraar was dat toen een handige eye-opener van: 'Goh, zij denken dus anders dan dat wij denken'. Dat hebben we toen heel bewust gedaan, omdat met name de exacte secties een houding hadden van: 'Taalproblemen, ach dat is ons probleem niet, want wij zijn juist zo enorm exact bezig'. Daar speelt taal een veel kleinere rol dan bij bijvoorbeeld aardrijkskunde en geschiedenis. Dat hebben we op die manier tijdens de studiemiddag aan de orde gesteld, en dan merk je wel dat er toch een bepaald bewustwordingsproces plaatsvindt. Maar het duurt lang, en je moet het af en toe weer aanscherpen. (B5)

Moeilijkheden komen niet altijd naar boven. De docenten vertellen dat zij over het algemeen maar zelden aan de leerlingen vragen of er woorden in de tekst zitten die problemen opleveren. Ze gaan ervan uit dat zulke problemen vanzelf aan het licht komen. In de interviews met de studenten wordt duidelijk dat dit niet zomaar gebeurt. Soms schamen zij zich ervoor om bepaalde woorden te vragen: 'al die oogjes die dan op je gericht zijn' (S2). Eerder hebben ze gezegd dat ze de betekenis van onbekende woorden uit de context trachten af te leiden. Deze strategie werkt echter niet altijd. De twee geïnterviewde studenten hebben hier beiden ervaring mee.

Als ik de tekst niet begreep, dan sloeg ik een aantal regels over en keek wat de tekst inhield. Ik lette niet op de details. Ik dacht dan 'dat komt later wel'. Soms gaat dat mis, bijvoorbeeld interpretatie en inspiratie, die had ik door elkaar gehaald. Dat heeft drie, vier maanden geduurd, ik dacht dat die twee woorden hetzelfde betekenden, en toen hoorde ik van iemand anders dat dat niet zo was. (S1)

Ik heb het jaren gehad, ik weet nu alleen geen voorbeelden te verzinnen. Ik heb zelfs woorden gehad, hier op deze opleiding, moet je nagaan, na achttien jaar de Nederlandse taal gehoord te hebben, dat ik er achter kwam 'O, ik heb altijd gedacht dat het zo was'. Maar ik weet nu geen voorbeeld te verzinnen. Je staat er niet bij stil. Je hoort het een keertje en dan is het niet zo erg belangrijk, en als je het dan weer een keer hoort, dan denk je 'Ja, dat was dat', en dan ga je er heel snel overheen. En later, in een stadium waar wij nu in verkeren, dan hoor je het weer, en dan moet je er echt bij stilstaan en dan denk je 'Jé, ik heb het tot nu toe zo geweten.' (S2)

De allochtone leerlingen schamen zich ook vaak voor hun taalgebruik en durven of kunnen niet altijd actief deelnemen aan klassengesprekken. Hoewel één van de studenten (S2) haar hele leven al in Nederland woont en naar school gaat, voelt zij zich nog steeds niet vrij om mee te praten in een discussieles. Haar collega-student onderhoudt zich in dergelijke lessen helemaal van deelname.

- S2 Ik had wel liever gehad dat er een buitenlandse docent stond (*voor het vak NT2 CvdB*). Zodat je gemakkelijker kon praten. Ik had een Nederlandse docent, en als ik dan wat vroeg, kreeg ik een heel verhaal waar ik helemaal niets van begreep. Nu zelfs. Zo meteen (*het interview vindt plaats tijdens twee tussenuren van de studenten*) hebben we vakdidactiek. De docent staat les te geven – het is weliswaar geen wiskunde, maar meer theorie en praten – als hij dan vraagt: ‘Heeft iemand wat te zeggen, of hier iets tegen?’ dan heb ik meestal wel wat te zeggen, maar dan denk ik: ‘Shit, als ik nu begin, dan zeg ik wat, dan vraagt iemand uit de klas weer wat. En dan kan ik daar misschien geen antwoord op geven’. Terwijl ik toch graag docent wil worden. Maar dan houd ik het maar liever voor mezelf en zeg het maar niet. Meestal zit ik echt op het puntje van mijn stoel, dan zit ik zinnen te formuleren in mijn hoofd, terwijl de docent misschien alweer met een ander onderwerp bezig is. Dan denk ik: ‘Dit en dit wil ik zeggen’ en hoe ik het wil zeggen.
- S1 Ik moet het eerst in het Turks bedenken, dan vertalen naar het Nederlands, en dan uitspreken.
- S2 Het weerhoudt hem meer dan mij, denk ik, om wat te zeggen.
- S1 Ik heb daar meer last van, inderdaad.
- S2 Bij zulke lessen zitten we naast elkaar, soms zeg ik nog wel wat, maar van hem hoor ik niets.

3.4.5 Omgaan met taalproblemen in de klas

Op de meeste scholen wordt er op een of andere manier vakoverstijgend aandacht aan de taal besteed. Dat gebeurt soms via een project in samenwerking met het SAC,⁸ of doordat enkele docenten van de school een cursus NT2 volgen en vervolgens hun collega's scholen. Op één school is er in elk klaslokaal een woordenboek aanwezig en zijn de leerlingen uit de brugklas verplicht om zelf een woordenboek bij zich te hebben. Op vrijwel alle scholen worden er in de eerste en soms ook in de tweede klas extra uren aangeboden waarin aandacht besteed wordt aan zaken als woordenschat en de opbouw van een tekst. Een enkele docent is van mening dat het aanpakken van de taalproblemen niet binnen het vak wiskunde hoort te gebeuren, maar met name een taak is van het vak Nederlands.

Aan de docenten is ook gevraagd hoe ze binnen hun eigen lessen met (mogelijke) taalproblemen van hun leerlingen omgaan. Zoals gezegd, stellen de leerlingen zelden vragen over de betekenis van een woord. De docenten vermoeden dat de leerlingen de betekenis thuis opzoeken. Enkele docenten vragen expliciet aan de leerlingen of ze bepaalde woorden begrijpen, andere vinden dat de leerlingen zelf de moeilijkheden aan moeten geven. Sommige docenten besteden heel veel aandacht aan de taal wanneer ze aan allochtone leerlingen lesgeven. Dit kan extreme vormen aannemen. Zo vertelt een docent dat hij zijn zinnen soms zo kort maakt, dat hij zich afvraagt of het nog wel Nederlands is wat hij spreekt. Een ander voorbeeld is een docent die zo veel aandacht besteedt aan het uitleggen hoe een bepaalde opdracht gemaakt moet

8. SAC = School Advies Centrum, de schoolbegeleidingsdienst van de gemeente Utrecht.

worden, dat het vakinhoudelijke doel van de opdracht uit het oog verloren raakt. Een derde docent stelt dat de taal in de boeken zo moeilijk voor ze is, dat niet verwacht mag worden dat ze vervolgens zelfstandig verbanden kunnen leggen. Bij proefwerken stelt hij daarom alleen reproductievragen.

Over het algemeen zijn de maatregelen die de docenten noemen van minder vergaande aard. Zo stimuleren de docenten de leerlingen om zelf de antwoorden te formuleren, eventueel nadat de docent het voor heeft gedaan. Tijdens de observaties valt echter op dat leerlingen veelal in korte en halve zinnen antwoorden. De docenten lijken hier tevreden mee: geen enkele keer wordt aan de leerlingen gevraagd om het antwoord in een volledige zin te herhalen.

Eén docent noemt het eigen taalgebruik en de vaktaal in het boek als aandachtspunt. Door een scholing is hij zich bewust geworden van het belang hiervan.

Ze presenteren dan een bepaald programma, waarbij ze ons wijzen op de problematiek die een allochtone leerling met Nederlands heeft. En dan zetten zij ons aan het denken van: 'Pas je taal er op aan, zorg dat ze je altijd begrijpen. Licht toelichtingen in het boek toe, zodat je altijd weet wat er bedoeld wordt. Licht bepaalde woorden toe. Met wat voor problemen hebben zij te maken, waar je misschien gemakkelijk omheen fietst en zo'. Zo vertaal ik 'toon aan' onmiddellijk tot 'bereken'. En dat moet ik elke keer wel zeggen, tot in de vierde klas: 'Wat betekent toon aan? Bereken!' (D3)

De eisen die aan allochtone leerlingen gesteld worden met betrekking tot taal zijn vaak milder dan de eisen die aan autochtone leerlingen gesteld worden. Zo wordt een kromme formulering van een allochtone leerling vaak wel geaccepteerd wanneer de docent de indruk heeft dat de leerling het wel goed bedoelt.

Het is gewoon echt waar, dat ik rekening houd met wie het antwoord geeft. Als het een allochtone leerling is en het is compleet krom, dan verbeeld ik mij dat ik er uit kan halen: 'Ja, maar ze geeft wel het goede antwoord, alleen ze zegt het heel raar'. En is het een Nederlander, dan zou ik denken: 'Nou, ze snapt het niet. Ze heeft gewoon het verkeerde antwoord gegeven'. Terwijl die misschien op het eerste gezicht hetzelfde zegt, als ze antwoord geeft. (D5)

3.5 Samenvatting en keuzen voor verder onderzoek

Observaties in multiculturele klassen

We zijn de klassen ingegaan met het idee dat we door middel van observaties een globaal beeld konden krijgen van welke problemen er spelen tijdens de wiskundeles in klassen met veel allochtone leerlingen. Onze observaties laten echter zien dat er weinig over de stof en de opgaven wordt gepraat. Wanneer dit wel gebeurt, dan neemt de docent veelal het voortouw, terwijl de leerlingen een passieve en volgende rol op zich nemen. De leerlingen stellen zelf weinig vragen, waardoor mogelijke problemen of andere oplossingswijzen van de leerlingen niet zichtbaar worden.

Contexten

De docenten hebben de indruk dat de allochtone leerlingen weinig moeite met de contexten hebben. Dit leiden zij af uit het feit dat de leerlingen hierover weinig vragen stellen. De studenten geven echter aan dat zij in de contextopgaven juist regelmatig geconfronteerd worden met onbekende woorden en dat zij vervolgens de betekenis af proberen te leiden uit de context. Hier bestaat dan het gevaar dat zij dit niet helemaal juist doen, of bepaalde bedoelingen missen en de opgave daardoor onjuist interpreteren.

Het vervolg van het onderzoek

Op grond van bovenstaande bevindingen besluiten we om het onderzoek in twee richtingen te vervolgen:

- Uit het literatuuronderzoek en de oriënterende studie komt naar voren dat allochtone leerlingen problemen hebben met *taal*, *contexten* en *redeneren*. We besluiten om ons in het vervolg van het onderzoek te concentreren op deze drie aspecten die noodzakelijk zijn om met succes de lessen wiskunde te kunnen volgen. We stellen ons daarbij de vraag of allochtone leerlingen hiervan inderdaad extra moeilijkheden ondervinden.
- Alle respondenten – docenten, studenten en begeleiders – erkennen dat allochtone leerlingen extra problemen hebben. Maar dit zien we niet terug in de klas, in de observaties die tot nu toe zijn uitgevoerd komen geen problemen van allochtone leerlingen naar voren. Een werkhypothese is echter dat moeilijkheden van allochtone leerlingen en de mechanismen die deze moeilijkheden veroorzaken, zichtbaar zullen worden in interactief wiskundeonderwijs. Hieronder verstaan we wiskundeonderwijs waarbinnen uitwisseling van ideeën plaatsvindt. Zowel de docent als de leerlingen brengen hun oplossingen en zienswijzen in, waarbij de deelnemers aan de interactie elkaars inbreng evalueren en op elkaar reageren. Immers in zo'n onderwijssituatie hoor je wat allochtone leerlingen vragen, wanneer ze vragen stellen en waarover; dan wordt waarneembaar welke fouten ze maken en hoe ze redeneren. Dit heeft betrekking op woorden, begrippen en bedoelingen. We willen daarom op zoek gaan naar mogelijkheden voor *talig wiskundeonderwijs*.

We hebben dit in drie deelonderzoeken uitgewerkt:

- 1 Aan een groot aantal allochtone en autochtone brugklasleerlingen hebben we een schriftelijke toets voorgelegd, waarin we variëren op de aspecten taal, contexten en redeneren, en trachten te achterhalen of we daarbij verschillen vinden tussen allochtone en autochtone leerlingen. Ook doordat we per opgave een extra ruimte bieden die leerlingen als kladpapier kunnen gebruiken, verwachten we enig zicht te krijgen op oplossingswijzen van allochtone leerlingen.

- 2 Voor een 3-havoklas hebben we materiaal ontworpen met opdrachten die klas-sendiscussies uitlokken of de leerlingen uit te dagen om met elkaar te overleg-gen.
- 3 In een brugklas krijgen de leerlingen aan het begin van vijf achtereenvolgende lessen een wiskundeopgave voorgelegd, waarbij ze vóór ze deze opgave gaan maken, zich ervan moeten vergewissen of zij alle woorden en opdrachten begrij-pen. De leerlingen formuleren alle mogelijke onduidelijkheden en deze worden vervolgens klassikaal besproken.

Bij de twee klassenexperimenten richten we ons bij de observaties en de analyses daarvan op de allochtone leerlingen. We zijn daar dus niet op zoek naar verschillen in aanpak of redenties van allochtone en autochtone leerlingen. Bij de analyse van de schriftelijke wiskundetoets proberen we wel verschillen te constateren tussen al-lochtone en autochtone leerlingen.

In het volgende hoofdstuk staan de ervaringen met deze drie deelonderzoeken be-schreven.

4 Op zoek naar moeilijkheden van allochtone leerlingen tijdens de wiskundeles

4.1 Inleiding

In de literatuur en tijdens de interviews worden verschillende mogelijke oorzaken genoemd voor de achterblijvende resultaten van allochtone leerlingen. Een aantal daarvan (zoals de thuissituatie en de betrokkenheid van ouders bij de school) zijn vak- en zelfs schooloverstijgend. Andere aspecten hebben rechtstreeks betrekking op het huidige wiskundeonderwijs. Zo wordt het toegenomen gebruik van taal en contexten binnen de wiskunde genoemd als mogelijke factor die voor allochtone leerlingen meer moeilijkheden met zich meebrengt dan voor autochtone leerlingen. Ook zouden allochtone leerlingen meer moeite hebben met het opzetten van een redenering, omdat ze – enerzijds van huis uit en anderzijds als compensatiestrategie – het memoriseren als leerstijl hebben ontwikkeld.

Bij het verdere onderzoek gaan we in op de aspecten taal, context en redeneren. In dit hoofdstuk staan drie deelonderzoeken centraal: een onderzoek rond een schriftelijke wiskundetoets en twee onderzoeken rond twee verschillende onderwijsexperimenten.

Een schriftelijke wiskundetoets

Om een eerste indruk te krijgen of moeilijkheden met de context, de taal of het redeneren ook al spelen bij eenvoudige opgaven, is een schriftelijke wiskundetoets ontworpen. Het doel van deze toets is het vinden van een indicatie of het zinvol is bij de analyse van de praktijk van het wiskundeonderwijs bovengenoemde aspecten als leidraad te nemen. We stellen ons bovendien de vraag of we verschillen kunnen vinden tussen antwoorden van allochtone en autochtone leerlingen wat betreft de aspecten taal, contexten en redeneren. De resultaten van deze toets staan in paragraaf 4.2 beschreven.

Klassenobservaties

Uit de oriënterende observaties in multiculturele klassen is duidelijk geworden dat tijdens de wiskundelessen weinig over de stof wordt gepraat. De leerlingen stellen zich passief op, ze volgen de docent, geven korte antwoorden en hebben nauwelijks een actieve inbreng in het verloop van een klassengesprek. Dit maakt het lastig om eventuele moeilijkheden van allochtone leerlingen zoals die in de literatuur en de interviews zijn genoemd op te sporen. Vandaar dat we op zoek gaan naar onderwijssituaties waarin verbale interactie tussen docent en leerlingen en leerlingen onderling plaatsvindt. Daarbij hebben we gemotiveerde docenten nodig die les geven aan multiculturele klassen en bereid zijn te experimenteren met lesmateriaal voor allochtone

leerlingen en met hun didactiek. In 'Nieuwe Wiskrant, Tijdschrift voor Nederlands Wiskundeonderwijs' verschijnt een artikel (Van den Boer, 1996) waarin een oproep aan docenten wordt gedaan om mee te werken aan dit onderzoek. Deze oproep levert uiteindelijk twee docenten van twee verschillende multiculturele scholen op. Op de eerste school observeren we in twee havo-3 klassen, op de tweede school vinden de observaties plaats in een mavo-brugklas.

De eerste observaties in deze twee klassen hebben een oriënterend karakter. Het primaire doel van deze open observaties is de leerlingen aan de aanwezigheid van een onderzoeker in de klas te laten wennen. Bovendien kunnen we zo de leerlingen leren kennen, de regels en procedures in de klas achterhalen en onderzoeken op welke manier we in de betreffende klas eventuele moeilijkheden van de leerlingen zichtbaar kunnen maken. Een eventuele interventie om dit soort zaken naar boven te halen moet immers wel passen bij de klas en de leerkracht. Een derde doel van deze oriënterende observaties zijn de voor- en nabesprekingen, waardoor de docent en de onderzoeker elkaar kunnen leren kennen. Wat bedoelt een docent wanneer hij zegt dat hij zichzelf deze les erg streng vond optreden? Hebben we het echt over hetzelfde wanneer we dezelfde begrippen gebruiken? Hoe interpreteert de docent bepaalde observaties? Een laatste, maar in deze fase nog ondergeschikt doel is om mechanismen op het spoor te komen die moeilijkheden van allochtone leerlingen kunnen verklaren. Na deze oriënterende fase is besloten om in beide klassen een interventie te plegen.

Twee onderwijsexperimenten: Statistiek en Vragen Stellen

Voor school 1 is het reguliere hoofdstuk Statistiek zodanig herschreven dat het de leerlingen uitnodigt tot overleg (zie paragraaf 4.3). We verwachten dat op die manier mogelijke moeilijkheden, opvattingen en redenties van allochtone leerlingen zichtbaar worden. Voor het experiment op school 2 zijn opgaven uit verschillende reguliere wiskundeboeken geselecteerd. De leerlingen krijgen per les één van deze opgaven voorgelegd in een ruimere lay-out dan in het oorspronkelijke wiskundeboek. De leerlingen worden vervolgens nadrukkelijk uitgenodigd om vragen te stellen over alles wat onduidelijk is (zie paragraaf 4.4). We hopen dat we zo kunnen achterhalen van welke woorden de leerlingen de betekenis niet weten en of de context extra moeilijkheden oproept.

Samengevat staan in deze fase van het onderzoek de volgende twee vragen centraal:

- *Hoe kunnen we de vermoedens uit de literatuurstudie en de interviews met de docenten omtrent mogelijke oorzaken voor de achterblijvende resultaten van de allochtone leerlingen bij het vak wiskunde nader onderzoeken?*
Daarbij concentreren we ons op de aspecten taal, contexten en redeneren.
- *Hoe kunnen we stimuleren tot meer interactief¹ wiskundeonderwijs?*

In de volgende paragrafen worden de verschillende activiteiten en de bevindingen in chronologische volgorde beschreven. We sluiten af met paragraaf 4.6 waarin we terugkijken op deze drie deelonderzoeken.

4.2 Een schriftelijke wiskundetoets

4.2.1 Inleiding

Zoals gezegd, willen we door middel van een schriftelijke wiskundetoets vermoedens omtrent mogelijke oorzaken voor de achterblijvende resultaten van de allochtone leerlingen bij het vak wiskunde nader onderzoeken. We spitsen ons daarbij toe op de aspecten taal, contexten en redeneren.

Door bij de analyses de resultaten van allochtone en autochtone leerlingen naast elkaar te leggen, hopen we te achterhalen of allochtone leerlingen de opdrachten anders maken dan autochtone leerlingen. Bij de verwerking van de resultaten voeren we regelmatig tellingen uit om te achterhalen of een nadere kwalitatieve analyse van de antwoorden zinvol zal zijn. Het is dus uitdrukkelijk niet de bedoeling om met deze toets de invloed van de verschillende aspecten in cijfers uit te drukken, de gebruikte opdrachten zijn daar ook niet op ontworpen. Om geen schijnzekerheden te presenteren zijn er bij de analyse geen statistische bewerkingen uitgevoerd om te onderzoeken of gevonden verschillen significant zouden zijn.

4.2.2 Opzet en uitvoering van deelonderzoek 2: een schriftelijke wiskundetoets

Onderzoeksgroep

De toets wordt aan 227 brugklasleerlingen voorgelegd. Deze leerlingen zitten verspreid in tien verschillende brugklassen verdeeld over vier scholen (één school in Tilburg; één school in Deventer en twee scholen in Amsterdam). In figuur 4.1 staat een aantal kenmerken van de totale onderzoekspopulatie beschreven. Omdat we ook willen onderzoeken of er verschillen zijn tussen allochtone en autochtone leerlingen, hebben we deze twee groepen onderscheiden. Daarbij dient de opmerking uit paragraaf 1.4 in herinnering te worden geroepen, waarin we aangeven dat we ons in deze studie beperken tot die allochtone leerlingen waarvan beide ouders òf in Turkije, òf in Marokko, òf in Suriname, op de Antillen of Aruba geboren zijn. De leerlingen die in onderstaande figuur als ‘allochtoon’ zijn geteld, zijn dus die leerlingen die tot een van bovenstaande groepen behoren.

-
1. Onder interactief wiskundeonderwijs verstaan we in deze context wiskundeonderwijs waarbinnen een verbale uitwisseling van ideeën, oplossingswijzen en moeilijkheden plaatsvindt.

		aantal leerlingen
geslacht	jongen	102
	meisje	125
geboorteland leerling	Nederland	183
	Turkije	8
	Marokko	12
	Suriname/Antillen/Aruba	9
	Overig	15
aantal jaren in Nederland	minder dan 5 jaar	13
	5 tot en met 11 jaar	21
	meer dan 5 jaar	193
geboorteland beide ouders	Nederland	63
	Turkije	35
	Marokko	49
	Suriname/Antillen/Aruba	29
	Overig	51
versie A	autochtoon	39
	allochtoon	55
versie B	autochtoon	24
	allochtoon	58

figuur 4.1: kenmerken van leerlingen die de schriftelijke wiskundetoets hebben gemaakt

Er is ook gevraagd naar het schooltype. Maar aangezien leerlingen in de brugklas veelal nog in combinatieklassen zitten, blijkt het niet mogelijk de verdeling van de populatie over de afzonderlijke schooltypen weer te geven. De leerlingenpopulatie bestaat uit één vwo-klas, één mavo-klas, vier vbo/mavo-klassen, twee mavo/havo-klassen en twee mavo/havo/vwo-klassen. Uit onze gegevens is niet af te leiden welke leerling daadwerkelijk op mavo-, havo- dan wel vwo-niveau functioneert. Aangezien de verdeling van allochtone en autochtone leerlingen in alle klassen ongeveer gelijk is, zijn we er bij de interpretatie van de gegevens van uitgegaan dat het schooltype geen verklarende factor is voor gevonden verschillen tussen de groepen allochtone en autochtone leerlingen.

Opzet van de toets

Een pilot van de toets is afgenomen in een brugklas met 25 leerlingen van een mavo/

havo/vwo-school. Dit heeft geleid tot een bijstelling van de vraag ‘Bijverdienen’ (zie figuur 4.2). In de pilot werden bij de oom geen werktijden gegeven, maar werd aan Frank gevraagd om bij te springen wanneer het heel druk was. Deze formulering bleek te open, de leerlingen wisten niet wat ze ermee aan moesten, en de vraag leverde te weinig op.

De definitieve toets bestaat uit de negen opgaven zoals die zijn opgenomen in bijlage II. Voor het maken van de opgaven is geen specifieke voorkennis nodig. De opgaven zijn zo samengesteld dat ze door alle brugklasleerlingen (vbo t/m vwo) redelijkerwijs gemaakt kunnen worden.

Voor elke opgave van de toets is een hele bladzijde beschikbaar, waarvan een groot afgebakend gedeelte gebruikt kan worden als ‘kladpapier’. Deze ruimte is steeds geplaatst boven het kader waarin het antwoord ingevuld moet worden. Zo sluit de indeling van de bladzijde aan bij de weg die de leerlingen idealiter afleggen bij het maken van een opdracht: lezen van de opdracht, maken van berekeningen, schetsjes en probeersels, en ten slotte het formuleren van een antwoord.

De wiskundetoets begint met drie korte opgaven. Het doel van deze drie opgaven is tweeledig. Op de eerste plaats zijn het opgaven zoals die regelmatig voorkomen in de reken- en wiskundeboeken waardoor de leerlingen op hun gemak gesteld worden; op de tweede plaats kunnen we met deze opgaven nagaan of de meeste leerlingen inderdaad in staat zijn deze berekeningen uit te voeren.

De daarna volgende zes opgaven vormen de kern van de toets. Bij het samenstellen van deze opgaven zijn de drie aspecten ‘taal’, ‘contexten’ en ‘redeneren’ op de volgende wijze ingebracht:

1 Contexten

Er zijn in deze toets geen opdrachten opgenomen waarbij alléén naar de rol van de context gekeken wordt. Wel is het zo dat in de opdracht ‘Het postkantoor’ (figuur 4.14) verondersteld wordt dat de te verrichten handelingen – een pakje versturen naar het buitenland en postzegels kopen – voor allochtone leerlingen meer vertrouwd zijn dan voor de autochtone leerlingen. In de opdracht ‘Bijverdienen’ (figuur 4.2) moeten de leerlingen een keuze maken tussen twee mogelijke bijbaantjes. Beide baantjes hebben betrekking op het werken in een winkel, maar in het ene geval gaat het om een supermarkt en in het andere geval om de groentezaak van een oom. Hiermee wordt onderzocht of leerlingen ook niet-wiskundige argumenten inbrengen en welk gewicht leerlingen aan zulke argumenten toekennen. Vermoed wordt dat allochtone leerlingen om niet-wiskundige redenen vaker voor hun oom zullen kiezen.

2 Redeneren

Leerlingen moeten redeneren dat wanneer de aanpak van een probleem niet direct helder is, zij zelf strategieën moeten bedenken om tot een oplossing te ko-

men. De gevolgde strategie zal veelal niet voor alle leerlingen gelijk zijn.

Bij de analyse van vier van de zes opdrachten, 'Bijverdienen', 'Spaghettimeter', 'Hoe ver woont Carlos van Brandon?' en 'Kleren kopen' (respectievelijk figuur 4.2, figuur 4.4, figuur 4.8 en figuur 4.10) wordt het redeneren van de leerlingen onder de loep genomen. Dit wil niet zeggen dat de leerlingen bij de andere opdrachten niet hoeven redeneren, maar de analyse van deze twee opdrachten richt zich in eerste instantie op de invloed van de taal.

3 Taal en communicatie

Onder taal verstaan we niet alleen de geschreven tekst, maar ook de beeldtaal oftewel de illustraties. Het taalaspect wordt onderzocht doordat er van de twee opdrachten 'Het postkantoor' (figuur 4.14) en 'Zwemmen' (figuur 4.21 en figuur 4.22) twee versies zijn gemaakt (A en B). Bij de opdracht 'Het postkantoor' wordt in versie A een illustratie als ondersteuning van de tekst aangeboden terwijl versie B uit louter tekst bestaat. Bij de opgave 'Zwemmen' verschillen de twee versies van elkaar in de gebruikte hoeveelheid tekst.

Het aspect 'communicatie' heeft betrekking op het gebruik van de kladblaadjes en het feit of de leerlingen wel of geen antwoord geven. We beschouwen het laten zien hoe je tot een antwoord gekomen bent als een vorm van communicatie. De docenten uit deelonderzoek 1 vertelden dat allochtone leerlingen zich bij een proefwerk vaak beperken tot het geven van een antwoord zonder verdere uitleg. Doordat bij elke opgave een kladblaadje is opgenomen, waarbij de leerlingen vrij zijn of ze daar gebruik van maken, kan worden onderzocht of allochtone leerlingen vaker dan autochtone leerlingen tot een oplossing komen zonder dat ze daarbij aantekeningen maken.

Afname van de toets

In iedere klas maakt de helft van de leerlingen versie A, en de andere helft versie B. Voor de docent is er een vragenlijst waarin hij opmerkingen en verwachtingen omtrent de opdrachten en afname van de toets kwijt kan.

De leerlingen mogen geen rekenmachine gebruiken, en geen vragen stellen. In 'noodgevallen' mag van dit laatste punt afgeweken worden, in de instructie voor de afname van de toets staat daartoe de volgende opmerking:

In principe geeft u tijdens de afname geen aanwijzingen. In de volgende gevallen kunt u hiervan afwijken:

- Wanneer er in de klas onrust ontstaat omdat een bepaalde opgave voor de leerlingen onduidelijk is, kunt u besluiten om klassikaal een aanwijzing te geven. (Geef dat op het docentenformulier ² aan)
- Wanneer een individuele leerling vastloopt en in paniek raakt, kunt u ook besluiten om aan deze leerling een aanwijzing te geven. Markeer met een afwijkende kleur in

-
2. Voor de docent is er een formulier waarop hij de gegevens van de klas noteert en eventuele bijzonderheden tijdens de afname kwijt kan.

de toets van de leerling waar het probleem zat, en geef op het docentenformulier aan wat u heeft gedaan.

Uiteindelijk blijkt bij één opdracht ('Spaghettimeter') in vier klassen een klassikale toelichting gegeven te zijn. Bij de bespreking van deze opdracht in bijlage II wordt ingegaan op de invloed van deze toelichting.

Verwerking van het leerlingmateriaal

De antwoorden en oplossingswijzen van de leerlingen zijn gecodeerd en ingevoerd in een eenvoudig statistisch programma.³ In eerste instantie zijn alleen tellingen uitgevoerd, en wanneer het lijkt dat er sprake is van een bepaalde tendens, worden deze resultaten kwalitatief geanalyseerd.

Bij de analyse is een onderscheid gemaakt in autochtone en allochtone leerlingen, en bij de twee opgaven waarvan twee versies zijn, is ook nog onderscheid gemaakt tussen leerlingen die de A-versie en leerlingen die de B-versie hebben gemaakt.

In de bespreking van de resultaten is de onderverdeling in de drie genoemde aspecten gevolgd: de bevindingen met betrekking tot het aspect contexten staan in paragraaf 4.2.3, die met betrekking tot het aspect redeneren staan in paragraaf 4.2.4 en in paragraaf 4.2.5 wordt beschreven wat we kunnen zeggen over het aspect taal.

4.2.3 Bevindingen met betrekking tot het aspect contexten

Bij het samenstellen blijkt al snel dat het niet zo eenvoudig is om de invloed van de contexten te onderzoeken door middel van één of twee vragen in een schriftelijke wiskundetoets. Uiteindelijk zijn er twee opgaven opgenomen waarvan wij bij het samenstellen vermoeden dat de aard van de gebruikte context een verschil in antwoorden zal opleveren tussen allochtone en autochtone leerlingen.

Het postkantoor

De opgave 'Het postkantoor' (zie figuur 4.14) bestaat uit twee delen. Onderdeel (a) wordt door allochtone en autochtone leerlingen even goed gemaakt. De context lijkt daar geen rol te spelen. Bij onderdeel (b) ontstaan wel verschillen tussen antwoorden van allochtone en autochtone leerlingen, maar deze lijken niet zozeer te zijn ontstaan door de context zelf. We vermoeden dat deze verschillen eerder zijn ontstaan door interpretatiefouten als gevolg van de taal die de context met zich meebrengt, of door de gebruikte illustraties. Vandaar dat we deze opgave bespreken in paragraaf 4.2.5 waarin we stilstaan bij het taalaspect in de opgaven.

Bijverdienen

In de opgave 'Bijverdienen' (figuur 4.2) kijken we niet naar de relatie tussen de vertrouwdeheid van de context en het kunnen maken van de opgave, maar willen we na-

3. StatView (Mc Intosh).

gaan of de leerlingen zich meer door de context dan door het rekenwerk laten leiden. Frank verdient bij zijn oom minder per uur, maar meer per dag. De vraag is of leerlingen alleen gaan rekenen, of dat ze ook met andere argumenten komen. Daarbij is er de verwachting dat allochtone leerlingen eerder voor hun familie zullen kiezen, en dat als argument zullen aanvoeren.

Frank wil wat extra geld verdienen. Hij kan bij een supermarkt gaan werken: iedere zaterdagochtend van 7.30 tot 9.30 uur. Hij krijgt dan f 3,00 per uur.

's Avonds komt zijn oom op bezoek. Die heeft een groentenwinkel en wil dat hij hem komt helpen: iedere zaterdagmiddag van 14.00 tot 17.00 uur. Hij zal f 2,50 per uur betalen.

Wat denk je: waar zal Frank gaan werken? Leg ook uit waarom.

FRANK ZAL



OM DAT

figuur 4.2: opdracht 'Bijverdienen'

Zoals uit figuur 4.3 blijkt, kiest een ruime meerderheid van de autochtone leerlingen voor de oom (70% tegenover 52% van de allochtone leerlingen).

Waar zal Frank gaan werken?	autochtoon (n = 63)	allochtoon (n = 113)
supermarkt	27% (n = 17)	42% (n = 47)
oom	70% (n = 44)	52% (n = 59)
oom + supermarkt	3% (n = 2)	3% (n = 3)
anders	0% (n = 0)	4% (n = 4)
geen antwoord	0% (n = 0)	0% (n = 0)

figuur 4.3: antwoorden 'Bijverdienen'

Vervolgens hebben we gekeken naar de argumenten die gebruikt worden om bij de oom te gaan werken: een keuze met het (wiskundig juiste) argument dat je daar meer verdient, wordt door 65% van de autochtone tegenover 41% van de allochtone leerlingen gemaakt. Het lijkt alsof de allochtone leerlingen meer moeite hebben om de vraag en bijbehorende gegevens precies te plaatsen. Dit vermoeden wordt bevestigd wanneer we naar de argumenten kijken die de leerlingen aanvoeren om in de super-

markt te gaan werken. Dit is financieel gezien de meest onaantrekkelijke optie, en toch kiest 42% van de allochtone leerlingen voor deze werkplek. Allochtone leerlingen blijken vaak voor de supermarkt te kiezen, omdat ze de situatie verkeerd interpreteren:

- Vijf allochtone leerlingen en één autochtone leerling gaan er bij hun berekeningen vanuit dat je zowel bij de supermarkt als bij de oom evenveel uren werkt.
- Drie andere allochtone leerlingen veronderstellen dat het gegeven uurloon, het dagloon is. Ook hier is er één autochtone leerling die deze mening is toegedaan.
- Verder zijn er veertien allochtone tegenover vijf autochtone leerlingen, die stellen dat je bij de supermarkt meer verdient, zonder dat zij dit verder toelichten.

In percentages uitgedrukt kiest 17% van de allochtone en 11% van de autochtone leerlingen voor de supermarkt vanuit het idee dat je daar meer zou verdienen.

Bij het samenstellen bestond het vermoeden dat allochtone leerlingen eerder voor de oom zouden kiezen vanwege de familieband. Echter geen van de leerlingen geeft de familieband als enig argument om bij de oom te gaan werken. Wel wordt het door allochtone leerlingen een aantal keren als extra argument genoemd. Datzelfde geldt voor de werktijd: voor een aantal allochtone leerlingen is de mogelijkheid tot uitslaan een prettige bijkomstigheid van het werken bij de oom.

Hieronder volgen enkele antwoorden waarin zo'n extra argument naar voren wordt gebracht:

- ‘... omdat hij meer geld krijgt en niet zo vroeg hoeft op te staan en het is zijn oom’
(meisje; Marokkaans)
- ‘... omdat het ten eerste zijn oom is, en hij hoeft niet 's morgens vroeg wakker te worden’
(jongen; Marokkaans)
- ‘... omdat hij daar 1,50 meer verdient en hij kent zijn oom beter dan de mensen in de supermarkt’ (jongen; Surinaams)

Overige opdrachten

Van de overige opgaven was de verwachting dat de aard van de context voor alle leerlingen gelijke invloed zou hebben. Op één opgave na, zijn alle contexten zodanig gekozen dat we geen moeilijkheden bij de leerlingen verwachten. Van de nog te bespreken opgave ‘Spaghettimeter’ (figuur 4.4), vermoedden we dat deze juist voor alle leerlingen onbekend zal zijn. Na de afname van de wiskundetoets blijkt dit inderdaad de enige opdracht te zijn geweest waar een klassikale interventie is gepleegd, omdat te veel leerlingen niet wisten wat ze met de opgave aan moesten.

Conclusie met betrekking tot het aspect ‘contexten’

Uiteindelijk kunnen we met de resultaten van deze wiskundetoets weinig zeggen over de invloed van contexten op het rekenen van allochtone leerlingen. Dat dit niet tot de conclusie kan leiden dat de invloed van contexten gering is, of niet te onder-

zoeken zou zijn, mag duidelijk zijn. We willen ook niet aan het aspect ‘contexten’ voorbijgaan, temeer daar de respondenten in deelonderzoek 1 regelmatig de toename in het contextgebruik noemen als extra struikelblok voor allochtone leerlingen. Een mogelijke verklaring zou kunnen zijn dat de moeilijkheden die contexten opleveren niet zozeer bepaald worden door de context zelf, maar door de taal die de context met zich meebrengt. We besluiten om in een later stadium van dit onderzoek een deelonderzoek uit te voeren dat zich specifiek richt op de invloed van contexten (zie paragraaf 6.3).

4.2.4 Bevindingen met betrekking tot het aspect redeneren

In de literatuur en in de interviews komt het vermoeden naar voren dat allochtone leerlingen een voorkeur hebben voor memoriseren als leerstrategie. Deze strategie kan tot gevolg hebben dat leerlingen ‘blind’ algoritmen toepassen en zich niet trainen in het flexibel en creatief benaderen van de opgaven.

Opdrachten waarbij de oplossingswijze niet eenduidig is en waarbij de leerlingen zelf moeten bedenken hoe ze het probleem benaderen, noemen we in deze toets redeneeropdrachten. We hebben drie van zulke opdrachten opgenomen om te achterhalen of we verschillen kunnen vinden tussen het redeneren van allochtone leerlingen en het redeneren van autochtone leerlingen. Deze opgaven worden hierna besproken.

Spaghettimeter

Op foto 1 zie je iemand die een ‘spaghettimeter’ gebruikt.
Met elke opening kun je porties ongekookte spaghetti afmeten.

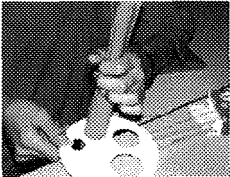


foto 1

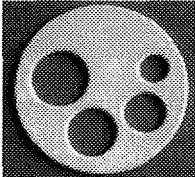


foto 2

Op foto 2 zie je de spaghettimeter nog eens afgebeeld.
Met de kleinste opening in de spaghettimeter kun je een portie voor 1 persoon afmeten.
Er is ook een opening voor 2 porties, een voor 3 porties en een voor 4 porties.

a. Susan heeft 5 porties spaghetti nodig.
Hoe kan ze die afmeten met de spaghettimeter?
Schrijf drie verschillende mogelijkheden op

figuur 4.4: opdracht a ‘Spaghettimeter’

Opdracht *a* (figuur 4.4) is bedoeld om de leerlingen ‘thuis’ te laten raken in de geboden context en duidelijk te maken waar het om gaat. Bij opdracht *b* (figuur 4.5) moeten de leerlingen combinaties maken van de aantallen een, twee, drie en vier om tot een totaal van vijf te komen. Wanneer het zo is dat allochtone leerlingen meer moeite hebben met het opzetten van een redenering zouden ze hier in de problemen moeten komen.

Als je spaghetti wilt maken voor vijf personen, kun je natuurlijk vijf keer 1 portie afmeten. Maar dat is te veel werk!
Voor de volgende vraag spreken we af dat je hoogstens tweemaal mag meten.

b. Voor hoeveel personen kun je spaghetti afmeten als je één of tweemaal mag meten?
Schrijf alle mogelijkheden die er zijn in de tabel. Schrijf ook op welke openingen van de spaghetti-meter je gebruikt.

Aantal personen	Is het mogelijk om het in hoogstens twee keer te meten?	Openingen die gebruikt zijn. (Schrijf alle combinaties op)
1	ja	1
2	ja	1 + 1 of 2
3	ja/nee	
4	ja/nee	

figuur 4.5: opdracht *b* ‘Spaghettimeter’

Zoals hiervoor al gezegd, bleek deze context te ver van de leerlingen af te staan. In vier klassen is deze opdracht tussentijds klassikaal behandeld (verder in de tekst beschreven als de ‘behandelklassen’). Bij de analyse van de resultaten zijn deze klassen steeds ook apart bekeken. Bij de hierna volgende bespreking wordt daar kort op ingegaan.

Schrijf drie mogelijkheden op, hoe Susan vijf porties af kan meten	autochtoon (n = 63)	allochtoon (n = 113)
3 combinaties goed	81% (n = 51)	70% (n = 79)
2 combinaties goed	11% (n = 7)	12% (n = 13)
1 combinatie goed	2% (n = 1)	5% (n = 6)
alles fout	0% (n = 0)	3% (n = 3)
anders	6% (n = 4)	6% (n = 7)
geen antwoord	0% (n = 0)	4% (n = 5)

figuur 4.6: antwoorden ‘Spaghettimeter’; opgave *a*

Opdracht *a* levert voor de meeste leerlingen niet veel problemen op (figuur 4.6). Wel zien we dat allochtone leerlingen hier iets meer moeite mee hebben dan autochtone leerlingen; niet alleen ligt hun goed-percentages lager, maar het zijn ook alleen allochtone leerlingen die ‘alles fout’ invullen of helemaal geen antwoord geven. Opdracht *b* blijkt, zoals verwacht, lastiger (figuur 4.7): slechts 16% van de autochtone en 8% van de allochtone leerlingen heeft de tabel volledig goed ingevuld. Ook hier blijven de allochtone leerlingen achter bij de autochtone en schrijft een aantal van hen helemaal geen antwoord op.

Voor hoeveel personen kun je afmeten wanneer je 1 of 2 keer mag meten?	autochtoon (n = 63)	allochtoon (n = 113)
alles goed	16% (n = 10)	8% (n = 9)
kolom 1 goed/kolom 2 ontbr. combin.	27% (n = 17)	32% (n = 36)
combinatie van meer dan 2 keer wegen	18% (n = 11)	12% (n = 13)
openingen >4 gebruikt	21% (n = 13)	22% (n = 25)
alleen opening 1 en 2 gebruikt	3% (n = 2)	1% (n = 1)
fout (overig)	16% (n = 10)	16% (n = 18)
kolom 1 fout / kolom 2 goed	0% (n = 0)	4% (n = 4)
geen antwoord	0% (n = 0)	6% (n = 7)

figuur 4.7: antwoorden ‘Spaghettimeter’; opgave *b*

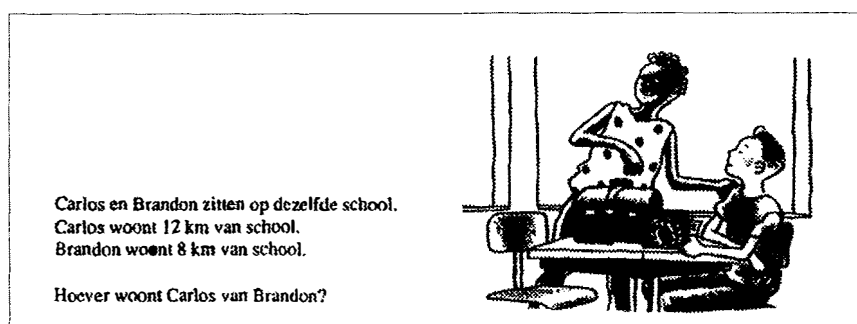
Het effect van de bespreking in de vier *behandelklassen* lijkt de resultaten eerder negatief dan positief beïnvloed te hebben:

- Er is in de behandelklassen maar één leerling die opdracht *b* helemaal goed heeft. Dat is een allochtone leerling.
- In de behandelklassen schrijft 8% van de allochtone leerlingen niets op, dat is twee keer zo veel als het percentage allochtone leerlingen uit de niet-behandelklassen.
- De leerlingen uit de behandelklassen gebruiken vaker openingen voor meer dan vier porties: van de autochtone leerlingen gebruikt 14% uit de niet-behandelklassen te grote openingen tegenover 50% uit de behandelklassen; van de allochtone leerlingen gebruikt 17% uit de niet-behandelklassen te grote openingen, tegenover 25% uit de behandelklassen.

Een verklaring voor het feit dat de leerlingen uit de behandelklassen juist meer fouten maken, zou natuurlijk kunnen zijn dat zij de zwakste populatie uit de onder-

zoeksgroep vormen en daardoor extra uitleg nodig hadden. De spreiding van de leerlingen uit de 'behandelklassen' over de verschillende schooltypen is gelijk aan de spreiding van de leerlingen uit de niet-behandelklassen over de verschillende schooltypen. De verklaring moet ons inziens eerder gezocht worden in de bespreking zelf. Deze heeft waarschijnlijk snel plaatsgevonden op een moment dat sommige leerlingen nog niet bij deze opdracht waren, terwijl andere er allerlei vragen over stelden; een situatie die in een reguliere les ook regelmatig voor zal komen. De gegevens hierboven mogen duidelijk maken dat zo'n snelle, ad-hoc uitleg, voor een aantal leerlingen juist meer verwarring en onzekerheid oplevert dan dat het de leerling helpt het probleem te doorgronden.

Hoe ver woont Carlos van Brandon?



figuur 4.8: opdracht 'Carlos en Brandon'

De situatie is helder en het taalgebruik eenvoudig, daar worden dan ook geen moeilijkheden mee verwacht. Het lastige van deze opdracht is dat hij eenvoudig lijkt, maar dat de leerling creatief moet zijn in het denken over de oplossing. In het meest eenvoudige geval liggen de school, het huis van Brandon en dat van Carlos in deze volgorde op een rechte lijn; dan is de afstand 4 km. Echter wanneer de drie gebouwen wel op een rechte lijn liggen, maar de school tussen de huizen van Carlos en Brandon in staat, is de afstand tussen de twee huizen juist 20 km. In alle andere gevallen staan de huizen op een afstand tussen de 4 km en de 20 km van elkaar. Vier leerlingen (één autochtoon en drie allochtoon) geven aan dat het antwoord tussen de 4 km en 20 km moet liggen. Toch is het niet zo dat zij de enige leerlingen zijn die blijk geven een redenering op te zetten: vijf leerlingen (vier autochtoon en één allochtoon) zeggen dat het antwoord óf 4 km, óf 20 km zou moeten zijn, en noemen niet dat alle antwoorden daartussen ook mogelijk zijn. Een derde groep leerlingen geeft weliswaar de grenzen niet aan, maar merkt wel op dat het er maar van afhangt waar ze wonen ten opzichte van de school (één autochtoon en één allochtoon). In figuur 4.9 zijn deze leerlingen samengevoegd in de eerste rij. In de tweede rij staan

alle leerlingen geteld die óf alleen het antwoord 4 km gaven, óf alleen het antwoord 20 km.

Hoe ver woont Carlos van Brandon?	autochtoon (n = 63)	allochtoon (n = 113)
afhankelijk plaats huis t.o.v. school	10% (n = 6)	4% (n = 5)
óf 4 km óf 20 km	87% (n = 55)	77% (n = 87)
anders	3% (n = 2)	1% (n = 1)
geen antwoord	0% (n = 0)	18% (n = 20)

figuur 4.9: antwoorden 'Hoe ver woont Carlos van Brandon?'

Terwijl het percentage allochtone leerlingen al lager is dan dat van de autochtone leerlingen, blijkt ook nog dat de vier procent allochtone leerlingen dat een 'afhankelijk van antwoord' geeft, volledig is toe te schrijven aan de Turkse leerlingen. Geen van de overige allochtone leerlingen geeft een 'afhankelijk van'-antwoord. Nog opvallender is het grote percentage allochtone leerlingen dat helemaal geen antwoord geeft, terwijl alle autochtone leerlingen wel iets van een antwoord formuleren.

Prijs t-shirt / rok / blouse

Kit-Chee, Marloes en Ruth gaan kleren kopen.

Kit Chee koopt:



f 105,-

Marloes koopt:



f 90,-

Ruth koopt:



f 80,-

Hoeveel kost een t-shirt?
En een broek?
En een rok?

figuur 4.10: opdracht 'Kleren kopen'

Dit is de moeilijkste opgave van de toets. Deze opgave was als laatste opgenomen om te voorkomen dat leerlingen bij deze vraag zouden blijven hangen en niet aan de overige vragen toe zouden komen. De leerlingen hebben nog nooit vergelijkingen gehad en zullen het antwoord daarom via redeneren of (slim) proberen moeten vinden.

Het percentages van allochtone en autochtone leerlingen die tot een goed antwoord komen, liggen voor beide groepen rond de 30% (figuur 4.11), waarbij de percentages voor de allochtone leerlingen net iets gunstiger liggen.

Hoeveel kost een t-shirt? een broek? een rok?	autochtoon (n = 63)	allochtoon (n = 113)
15/50/25 (goed)	29% (n = 18)	33% (n = 37)
alles dezelfde prijs	8% (n = 5)	4% (n = 5)
anders	41% (n = 26)	32% (n = 36)
kun je niet weten/snap niet	5% (n = 3)	0% (n = 0)
geen antwoord	16% (n = 10)	30% (n = 34)
onleesbaar	2% (n = 1)	1% (n = 1)

figuur 4.11: antwoorden 'Kleren kopen'

Splitsen we de tabel uit naar de verschillende onderscheiden allochtone groepen dan toont figuur 4.12 dat het ook hier weer de Turkse leerlingen zijn die erg goed scoren.

Hoeveel kost een t-shirt? een broek? een rok?	autochtoon (n = 63)	Turks (n = 35)	Marokkaans (n = 49)	SABC ^a (n = 29)
15/50/25 (goed)	29% (n = 18)	40% (n = 14)	31% (n = 15)	28% (n = 8)
alles dezelfde prijs	8% (n = 5)	0% (n = 0)	8% (n = 4)	3% (n = 1)
anders	41% (n = 26)	34% (n = 12)	27% (n = 13)	38% (n = 11)
kun je niet weten/snap niet	5% (n = 3)	0% (n = 0)	0% (n = 0)	0% (n = 0)
geen antwoord	16% (n = 10)	23% (n = 8)	35% (n = 17)	31% (n = 9)
onleesbaar	1,5 (n = 1)	3% (n = 1)	0% (n = 0)	0% (n = 0)

a. SABC = leerlingen waarvan beide ouders in Suriname, de Antillen of Aruba zijn geboren

figuur 4.12: antwoorden 'Kleren kopen'
uitgesplitst naar verschillende groepen allochtone leerlingen

De kladblaadjes (figuur 4.13) geven inzicht wat de aanpak van de leerlingen is geweest: het redeneren met behulp van een vorm van vergelijkingen (uitleg I, II en III) komt zeer weinig voor: slechts 8% van de autochtone leerlingen tegenover 2% van de allochtone leerlingen heeft een van deze oplossingswijzen gehanteerd. De meest gehanteerde strategie is slim proberen: starten met zelf gekozen bedragen voor een of twee van de kledingstukken, deze bedragen invullen, wanneer het niet blijkt te kloppen het bedrag bijstellen. Deze strategie zien we bij allochtone leerlingen minder vaak op hun kladblaadjes dan bij autochtone leerlingen (12% tegenover 24%).

Dat veel allochtone leerlingen niet goed weten hoe ze deze opdracht aan kunnen pakken, mag wellicht afgeleid worden uit het feit dat er bij de meerderheid van de allochtone leerlingen (58%) helemaal geen probeersels aangetroffen worden in het kladhok. Dit percentage ligt twee keer zo hoog als het percentage bij de autochtone leerlingen.

kladblaadjes bij Hoeveel kost een t-shirt? een broek? een rok?	autochtoon (n = 63)	allochtoon (n = 113)
uitleg I (zie onder de tabel)	2% (n = 1)	0% (n = 0)
uitleg II (zie onder de tabel)	6% (n = 3)	2% (n = 2)
uitleg III (zie onder de tabel)	0% (n = 0)	0% (n = 0)
105 : 4; of 90 : 3; of 80 : 4	19% (n = 12)	12% (n = 13)
start met een van de mogelijkheden in de rij hierboven en gaat van daaruit bedragen aanpassen	2% (n = 1)	2% (n = 2)
bedrag kiezen en invullen	6% (n = 4)	4% (n = 4)
'slimproberen': bedrag kiezen, invullen en op grond van resultaat bedragen aanpassen	24% (n = 15)	12% (n = 14)
anders	13% (n = 8)	5% (n = 6)
zonder uitleg, maar door invullen laten zien dat het klopt	16% (n = 1)	4% (n = 4)
niets opgeschreven	29% (n = 18)	58% (n = 66)
onleesbaar	0% (n = 0)	2% (n = 2)

uitleg I

$$* \text{ shirt} + \text{rok} = f \text{ 40,- (R)}$$

$$* \text{ sh} + \text{r} + \text{br} = f \text{ 90,-} \rightarrow \text{br} = f \text{ 50,- (M)}$$

$$* 2\text{sh} + \text{br} + \text{r} = f \text{ 105,-} \rightarrow \text{sh} = f \text{ 15,- (KC)} * \text{ invullen} \rightarrow \text{br} = f \text{ 50,-}$$

$$* \text{ invullen} \rightarrow \text{r} = f \text{ 25,-}$$

uitleg II

$$* \text{ KC} - \text{M} = f \text{ 15,-} = \text{sh}$$

$$* \text{ in vullen in R} \rightarrow \text{r} = f \text{ 25,-}$$

$$* \text{ invullen} \rightarrow \text{br} = f \text{ 50,-}$$

uitleg III

$$* \text{ br} = \text{r} + f \text{ 25,- (R/KC)}$$

$$* \text{ sh} + \text{br} + \text{r} = \text{sh} + 2\text{r} + f \text{ 25,-} = f \text{ 90 (M)}$$

$$* \text{ sh} + 2\text{r} = f \text{ 65,-}$$

$$* 2 \text{ sh} + 2\text{r} = f \text{ 80,- (R)}$$

$$* \text{ aftrekken} \rightarrow \text{sh} = f \text{ 15,-}$$

$$* \text{ invullen} \rightarrow \text{br} = f \text{ 50,-}; \text{r} = f \text{ 25,-}$$

figuur 4.13: kladblaadjes bij 'Kleren kopen'

Conclusie met betrekking tot het aspect 'redeneren'

Uiteraard zijn we er ons van bewust dat we over kleine aantallen leerlingen spreken,

en dat de percentages grove afrondingen zijn. Met die kanttekening in ons hoofd, mogen we toch concluderen dat er een tendens zichtbaar wordt dat allochtone leerlingen anders omgaan met deze opdrachten. Of zij minder vaak een redenering opzetten, kunnen we niet stellen, wel dat zij minder laten zien hoe zij denken: ze gebruiken het kladhok veel minder en geven vaker geen antwoord dan de autochtone leerlingen.

Opvallend is dat Turkse leerlingen geenszins achterblijven bij autochtone leerlingen. Bij de opgave 'Kleren kopen' is hun goedscore zelfs veruit het hoogste van alle onderscheiden groepen.

4.2.5 Bevindingen met betrekking tot het aspect taal

Zowel in de literatuur als tijdens de gesprekken met docenten, begeleiders en docenten komt taal keer op keer naar boven als een struikelblok voor allochtone leerlingen. Zoals gezegd hanteren we bij het samenstellen van de schriftelijke wiskundetoets een brede opvatting van taal: niet alleen de geschreven tekst, maar ook de beeldtaal oftewel de illustraties. Om enige grip te krijgen op de invloed van de taal in de wiskundeopgaven hebben we van twee opdrachten verschillende versies gemaakt: bij de opgave 'Het postkantoor' wordt gevarieerd in het aanbod van illustraties, en bij de opgave 'Zwemmen' is er verschil tussen beide versies in de hoeveelheid taal en gegevens.

Het postkantoor

De tekst van de opgave 'Het postkantoor' is in beide versies identiek (figuur 4.14)

Funda gaat voor haar moeder naar het postkantoor. Zij moet een brief voor haar opa in Turkije laten wegen, want haar moeder weet niet welke postzegels er op moeten. Zij moet ook extra postzegels meebrengen.

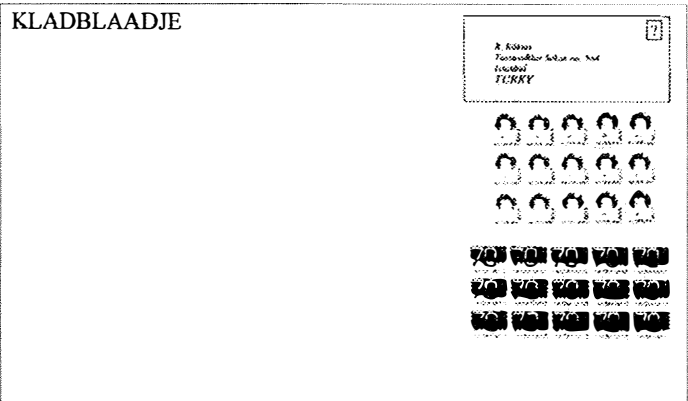
De brief weegt 280 gram. De man achter het loket kijkt in de tabel hieronder en plakt postzegels op de brief. Daarna koopt Funda ook nog 15 postzegels van f 0,80 en 15 postzegels van f 0,70.

Europa (frans: Aziatische delen van het GOS en Turkije)	Brieven 	Kaarten 	Drukwerken en pakjes  	
0 - 20 gram	f 1,--	f 0,80	f 1,--	f 1,--
20 - 50	1,80		1,60	1,45
50 - 100	2,60		2,40	2,10
100 - 250	5,--		3,75	3,35
250 - 500	9,50		7,--	5,75
500 - 1 kg	16,--		9,50	9,--
1 - 2	24,--		15,--	12,--

a. Hoeveel kost het om de brief naar Turkije te versturen?
b. Hoeveel moet Funda alles bij elkaar betalen?

figuur 4.14: 'Het postkantoor'

Bij versie A – in het vervolg aangeduid als de ‘visuele versie’– zijn in het ‘kladhok’ illustraties opgenomen die de leerlingen erop attent maken wat ze allemaal moeten kopen op het postkantoor (figuur 4.15) bij versie B (de ‘talige versie’) is het ‘kladhok’ onder de opgave helemaal leeg.



figuur 4.15: kladblaadje visuele versie ‘Het postkantoor’

Bij opdracht a moeten de leerlingen een bedrag uit een tabel aflezen. Hierbij zien we, zoals verwacht, geen verschil tussen allochtone en autochtone leerlingen: ongeveer 88% van beide groepen leest het juiste bedrag af (figuur 4.16).

Hoeveel kost het om de brief naar Turkije te versturen?	autochtoon (n = 63)	allochtoon (n = 113)
f 9,50 (goed)	87% (n = 55)	87% (n = 98)
fout	10% (n = 6)	11% (n = 12)
geen antwoord	2% (n = 1)	3% (n = 3)
onleesbaar	2% (n = 1)	0% (n = 0)

figuur 4.16: antwoorden ‘Het postkantoor’; opgave a

De analyse van opdracht b moet een antwoord geven op de vraag of de allochtone leerlingen baat hebben bij zo’n visuele ondersteuning. We verwachten dat:

- de visuele versie zowel door autochtone als door allochtone leerlingen beter gemaakt zal worden dan de talige versie;
- het verschil in resultaten op de visuele en de talige versie bij allochtone leerlingen groter zal zijn dan bij autochtone leerlingen, ten gunste van de visuele versie.

Inderdaad vinden we verschillen tussen allochtone en autochtone leerlingen (figuur 4.17).

Hoeveel kost het om de brief naar Turkije te versturen?	autochtoon visuele versie (n = 39)	autochtoon talige versie (n = 24)	allochtoon visuele versie (n = 55)	allochtoon talige versie (n = 58)
f 32,00 (goed)	54% (n = 21)	50% (n = 12)	53% (n = 29)	66% (n = 38)
f 22,50 (fout)	10% (n = 4)	4% (n = 1)	9% (n = 5)	9% (n = 5)
fout overig	33% (n = 13)	46% (n = 11)	33% (n = 18)	22% (n = 13)
geen antwoord	3% (n = 1)	0% (n = 0)	4% (n = 2)	3% (n = 2)
onleesbaar	0% (n = 0)	0% (n = 0)	2% (n = 1)	2% (n = 1)

figuur 4.17: antwoorden 'Het postkantoor'; opgave b

Maar wanneer we de percentages van de scores bekijken, dan worden onze vermoedens niet bevestigd. Weliswaar ligt bij de autochtone leerlingen het percentage 'goed' iets hoger bij de visuele versie dan bij de talige versie, maar dit verschil is niet erg groot. Voor deze leerlingen lijkt de illustratie zelfs eerder afleidend te werken dan te helpen: 4% van de autochtone leerlingen die alleen tekst krijgen, vergeet om de porto erbij te rekenen, maar dit percentage loopt op tot 9% wanneer we de resultaten bekijken van de autochtone leerlingen bij wie op hun kladbordje een enveloppe getekend staat met een vraagteken op de plaats van de postzegel.

Ook de allochtone leerlingen lijken meer last dan baat te hebben van de illustratie. Het vergeten om de porto erbij op te tellen is bij beide versies gelijk: 9%. Maar kijken we naar de goed-scores, dan blijkt 66% van de allochtone leerlingen die alleen tekst aangeboden kregen, de opgave helemaal goed gemaakt te hebben. Van de allochtone leerlingen die ter ondersteuning een illustratie toegevoegd krijgen, komt slechts 53% tot een goed antwoord.

Deze resultaten doen vermoeden dat vorm en wellicht plaats van de illustratie niet zo gelukkig gekozen zijn, waardoor deze alleen maar verwarrend heeft gewerkt. Dan blijft de vraag hoe het te verklaren is dat allochtone leerlingen op de talige versie zoveel beter scoren dan de andere leerlingen. Een voor de hand liggend antwoord zou zijn dat allochtone leerlingen in deze groep gemiddeld genomen betere rekenaars zijn dan autochtone leerlingen. Enig vermoeden dat dit het geval kan zijn, geven de resultaten op opgave 1 en 3 van de toets (zie bijlage II). Deze opgaven zijn bedoeld als een introductie en concentreren zich op het rekenen. Gemiddeld genomen maken allochtone leerlingen deze vragen beter dan autochtone.

Interessant blijft dan het grote verschil in goed-score bij allochtone leerlingen tussen de visuele en talige versie; met name het feit dat het in de omgekeerde richting is dan eerder bij de verwachtingen is geformuleerd. Een verklaring zou kunnen zijn dat het

een gevolg is van de strategie die allochtone leerlingen zich toeëigenen om zich bij opgaven met veel tekst te concentreren op de tekst die nodig lijkt voor het beantwoorden van een vraag. Dit is bij de talige versie een succesvolle strategie zoals uit het hoge percentage 'goed-scores' blijkt.

Tijdens de interviews in deelonderzoek 1 is ook naar voren gekomen dat allochtone leerlingen illustraties niet ervaren als hulpmiddel voor het vinden van een oplossing (zie paragraaf 3.4). De allochtone leerlingen vertellen dat ze de illustratie in eerste instantie negeren en zich op de tekst concentreren omdat ze ervan uitgaan dat daar alle belangrijke informatie in staat. Bij de visuele versie wordt de aandacht van de leerlingen vermoedelijk gestuurd naar de tekeningen in het kladblok, de illustratie wordt hen als het ware opgedrongen, wat hen alleen maar lijkt te hinderen. Hierdoor dalen de scores van de allochtone leerlingen.

Vervolgens zijn de *kladblaadjes* van opdracht *b* bekeken, om te achterhalen of er verschillen zijn tussen allochtone en autochtone leerlingen in de gebruikte rekenstrategieën. Vrijwel alle leerlingen gaan cijferend aan de slag, maar het is wel opvallend dat het louter allochtone leerlingen zijn die tot een verkeerd antwoord komen als gevolg van interpretatiefouten:

- Drie allochtone leerlingen berekenen het bedrag dat voor het versturen van de brief betaald moet worden door het gewicht van de brief onder te verdelen in 250g, 20g en 10g. Zij zoeken vervolgens de bijbehorende bedragen in de tabel op en tellen die bij elkaar op (figuur 4.18).

KLADBLAADJE

250gr = 9.50^A

20gr = 1.5

10 = 0.50 +

11.5

ANTWOORD

9.50 + 1.5 + 50 Cent.

figuur 4.18: antwoord van een Turks meisje op opgave *a*: 'Het postkantoor'

- Drie allochtone leerlingen tellen bij opdracht *b* nog eens *f* 7,00 extra op. In het leerlingwerk in figuur 4.19 valt af te lezen dat deze leerling veronderstelt dat er een bedrag betaald moet worden om de brief te versturen (antwoord op vraag *a*), maar dat er vervolgens nog postzegels opgeplakt moeten worden. Waar die *f* 7,00 vandaan komt, is gissen. Een mogelijke verklaring is 7,-- die in de rechter rij staat onder 'drukwerk en pakjes'; een andere mogelijkheid is een vergelijkbare redenering als de leerlingen die bij het punt hierboven zijn genoemd, maar dan hanteren ze andere grenzen: 250 gram in klasse 100-150 gram dus *f* 5,00; 20 gram plus 10 gram, is twee keer in klasse 0 - 20 gram dus $2 \times f 1,--$.

KLADBLAADJE

brief 9,50
postzegels 7,00
0,80 postzegels 12,00
0,70 postzegels 10,50
39,00

0,80 $\begin{array}{r} 0,80 \\ 15 \times \\ \hline 400 \\ 0800 \\ \hline 12,00 \end{array}$

0,70 $\begin{array}{r} 0,70 \\ 15 \times \\ \hline 350 \\ 0700 \\ \hline 10,50 \end{array}$

ANTWOORD *f* 39,00

figuur 4.19: antwoord van een Marokkaans meisje op opgave *b*: 'Het postkantoor'

- Eén Surinaamse leerling heeft bij opdracht *b* berekend hoeveel postzegels van *f* 0,80 en *f* 0,70 gekocht moeten worden om de brief te kunnen versturen (figuur 4.20).

KLADBLAADJE

8
16
24
32
40
48
56
64
72
80

$5 \times 70 = 3,50 +$
 $\frac{4,50}{8,00}$

$5 \times 80 = 4,00$
 $\frac{4,50}{0,50}$
 $\frac{0,50}{1,50}$

$10 \times 80 = 8,00$
 $\frac{1,50}{9,50}$

ANTWOORD 2e heeft 10 postzegels van *f* 0,80 en 1 *f* 0,70

2. Kladje
Samensteller: Sefra en M. M.
Locatie:
TURKIJ

10 10 10 10 10
10 10 10 10 10
10 10 10 10 10
10 10 10 10 10

figuur 4.20: antwoord van een Surinaams meisje op opgave *b*: 'Het postkantoor'

Samengevat kunnen we zeggen dat de resultaten van *autochtone* leerlingen bij de visuele versies iets beter zijn dan bij de talige versie, maar dat de resultaten van *allochtone* leerlingen juist beter zijn wanneer de illustraties achterwege gelaten worden.

Zwemmen

In de opgave ‘Zwemmen’ is de variatie in het taalaanbod aangebracht in de hoeveelheid taal en gegevens (figuur 4.21 en figuur 4.22).

Veertig jaar geleden organiseerden de Canadezen voor het eerst La Traversée du Lac Saint-Jean. Daarbij wordt het meer Saint-Jean, ongeveer 300 km ten noorden van Montréal, overgezwommen. Oorspronkelijk was de afstand 65 km, maar dat was zelfs voor de taaiste en meest geharde zwemmers te moeilijk. Tegenwoordig is de tocht ‘slechts’ 40 km. Dat is 6 km langer dan de oversteek van het Kanaal tussen Engeland en Frankrijk. Ook al vindt de wedstrijd in juli plaats, de temperatuur van het water is meestal onder de 18°C. De zwemmers liggen er minstens negen uur in.

- a. Hoe breed is het Kanaal tussen Engeland en Frankrijk?
- b. Wat is de snelheid van de snelste zwemmer?

figuur 4.21: opdracht ‘Zwemmen’, talige versie

Ieder jaar is er in Canada een zwemwedstrijd over een groot meer. De tocht is 40 km. Dat is 6 km langer dan de breedte van het Kanaal tussen Engeland en Frankrijk. De zwemmers doen minstens 9 uur over de tocht.

- a. Hoe breed is het Kanaal tussen Engeland en Frankrijk?
- b. Wat is de snelheid van de snelste zwemmer?

figuur 4.22: opdracht ‘Zwemmen’, tekstarme versie

We verwachten dat:

- de tekstarme versie door zowel allochtone als autochtone leerlingen beter gemaakt wordt dan de talige versie;
- het verschil in resultaten op de talige en de tekstarme versie bij allochtone leerlingen groter zal zijn dan bij autochtone leerlingen, ten gunste van de tekstarme versie.

Voor het vinden van het antwoord op opgave *a* moeten de leerlingen gebruik maken van de zinnen: ‘Tegenwoordig is de tocht slechts 40 km. Dat is 6 km langer dan de oversteek van het Kanaal tussen Engeland en Frankrijk’, (talige versie) respectievelijk: ‘De tocht is 40 km. Dat is 6 km langer dan de breedte van het Kanaal tussen Engeland en Frankrijk’ (tekstarme versie). Figuur 4.23 toont dat een toename van

de hoeveelheid tekst de opgave beduidend moeilijker maakt. Bij de *autochtone* leerlingen daalt het percentage goede antwoorden van 79% bij de tekstarme versie naar 62% bij de talige versie.

Zoals uit de goedscores blijkt, is deze opgave voor de *allochtone* leerlingen een stuk lastiger, maar het verschil tussen de twee versies is kleiner: 57% goed bij de tekstarme versie, tegenover 51% goed bij de talige versie. Een verklaring voor dit kleine verschil is wellicht wederom de strategie om voor de beantwoording van een vraag de tekst te doorlopen op benodigde gegevens: eerst zoeken naar het stukje tekst dat relevant lijkt – in dit geval de zinsnede ‘het Kanaal tussen Engeland en Frankrijk’ – en vervolgens de benodigde informatie te selecteren: ‘40 km’ en ‘6 km langer’. Dan maakt het verder niet uit of die twee gegevens in wat lastiger zinnen staan. Alle overige informatie wordt als niet ter zake doende terzijde geschoven.

Hoe breed is het kanaal tussen Engeland en Frankrijk?	autochtoon talige versie (n = 39)	autochtoon tekstarme versie (n = 24)	allochtoon talige versie (n = 55)	allochtoon tekstarme versie (n = 58)
goed (34 km)	62% (n = 24)	79% (n = 19)	51% (n = 28)	57% (n = 33)
fout (46 km)	10% (n = 4)	4% (n = 1)	7% (n = 4)	10% (n = 6)
fout (6 km)	3% (n = 1)	0% (n = 0)	0% (n = 0)	3% (n = 2)
fout (65 km)	3% (n = 1)	0% (n = 0)	4% (n = 2)	0% (n = 0)
fout (overig)	21% (n = 8)	13% (n = 3)	18% (n = 10)	17% (n = 10)
geen antwoord	3% (n = 1)	0% (n = 0)	16% (n = 9)	10% (n = 6)
onleesbaar	0% (n = 0)	4% (n = 1)	4% (n = 2)	2% (n = 1)

figuur 4.23: antwoorden ‘Zwemmen’, opgave a

Deze strategie werkt niet meer bij opgave b, die beduidend lastiger is.⁴ De woorden ‘snelheid’ en ‘snelste zwemmers’ zijn niet terug te vinden in de tekst. De leerlingen moeten zelf bedenken dat de snelheid afgeleid wordt van de lengte van de tocht en de tijd die daarvoor nodig is. Een volgende stap is dan om te bedenken dat de tijd van de ‘snelste’ zwemmer gerelateerd moet worden aan het woord ‘minstens’.

We zien in figuur 4.24 dat de *autochtone* leerlingen bij beide versies slechts tot goed-percentages komen van 26% en 29% voor respectievelijk de talige en de tekstarme versie. Van de *allochtone* leerlingen komt 29% van de leerlingen met de tekstarme versie tot een goed antwoord, gelijk aan dat van autochtone leerlingen. Echter

4. Achteraf gezien is de formulering van deze vraag niet helemaal juist. Bedoeld wordt om te achterhalen wat de *gemiddelde* snelheid is geweest van de snelste zwemmer.

in de talige versie staan de relevante gegevens – ‘minstens 9 uur’ en ‘40 km’ – ver uit elkaar, met daartussenin nog wat andere gegevens. Voor de allochtone leerlingen met deze versie lijkt het een brug te ver: slechts 18% komt tot het goede antwoord.

Wat is de snelheid van de snelste zwimmers?	autochtoon talige versie (n = 39)	autochtoon tekstarme versie (n = 24)	allochtoon talige versie (n = 55)	allochtoon tekstarme versie (n = 58)
goed: alle antwoorden tussen 4 en 5 km/uur	26% (n = 10)	29% (n = 7)	18% (n = 10)	29% (n = 17)
wel relatie 40 km/9 uur maar geen berekening	3% (n = 1)	0% (n = 0)	2% (n = 1)	3% (n = 2)
fout (antwoord a: 9)	3% (n = 1)	8% (n = 2)	7% (n = 4)	9% (n = 5)
alleen benodigde tijd	13% (n = 5)	4% (n = 1)	18% (n = 10)	16% (n = 9)
relatie met 65/18	3% (n = 1)	0% (n = 0)	7% (n = 4)	0% (n = 0)
rekenfout	3% (n = 1)	0% (n = 0)	2% (n = 1)	5% (n = 3)
fout (overig)	15% (n = 6)	38% (n = 9)	7% (n = 4)	5% (n = 3)
"kun je niets over zeggen"	8% (n = 3)	8% (n = 2)	0% (n = 0)	2% (n = 1)
geen antwoord	26% (n = 10)	4% (n = 1)	38% (n = 21)	29% (n = 17)
onleesbaar	3% (n = 1)	8% (n = 2)	0% (n = 0)	2% (n = 1)

figuur 4.24: antwoorden ‘Zwemmen’, opgave b

Overigens was de verwachting dat veel leerlingen last zouden hebben van de overbodige informatie. Echter, deze zet slechts weinig leerlingen op het verkeerde been: één autochtone en vier allochtone leerlingen gaan met de verkeerde getallen aan de slag.

De verwachtingen zoals die hiervoor zijn geformuleerd, worden bevestigd: voor alle leerlingen blijkt de tekstarme versie iets minder problematisch dan de talige versie. De verschillen in goed-scores tussen beide versies zijn bij allochtone leerlingen groter dan bij autochtone leerlingen.

Overige opdrachten

Moeilijkheden met de taal komen niet alleen bij deze twee opgaven aan het licht. Ook de opgave ‘Spaghettimeter’ en de opgave ‘Brahim’ (figuur 4.26) hebben voor met name allochtone leerlingen taalmoeilijkheden opgeleverd.

Opgave Spaghettimeter

Bij de opgave ‘Spaghettimeter’ (figuur 4.4) wordt de volgende vraag gesteld:

Susan heeft vijf porties spaghetti nodig.
Hoe kan ze die afmeten met de spaghettimeter?
Schrijf **drie** verschillende mogelijkheden op.

De bedoeling is dat de leerlingen een aantal combinaties opschrijven, maar uit de antwoorden wordt duidelijk dat het woordje ‘hoe?’ voor een aantal leerlingen (vier autochtoon en zeven allochtoon) naar een handeling verwijst. Hieronder volgen enkele van zulke antwoorden:

spaghettimeter; spaghettingewicht; spaghettiopening (jongen; Nederlands)

1. in de lengte vasthouden en meten;
2. het hele spaghetti-pakket erin gooien;
3. of ongeveer kijken hoeveel ze moet maken (meisje; Turks)

1. een veel grotere opening maken voor de vijfde portie;
2. vijf keer een portie afmeten;
3. of alle gaatjes gebruiken, maar dat duurt wel lang (jongen; Surinaams)

1. een pakje spaghetti in d'r handen nemen;
2. of vijf keer een portie nemen;
3. kijken welk gaatje het grootst is (meisje; Marokkaans)

1. ze kan het met de spaghettimeter uitrekenen;
2. ze kan het met een liniaal uitrekenen;
3. of ze gokt gewoon (jongen; Surinaams)

Figuur 4.25 toont de antwoorden van twee leerlingen. Het bovenste antwoord is van een Marokkaans meisje; ze heeft drie goede combinaties genoemd, maar zet er voor de zekerheid nog maar even onder *hoe* Susan uiteindelijk de spaghetti moet afmeten. Het onderste antwoord is van een Nederlandse jongen. Hij heeft duidelijk zitten piekeren hoe Susan het probleem aan zou kunnen pakken. Maar dan streept hij het door en noemt een combinatie van vijf keer meten. Deze jongen zit in één van de klassen waar het probleem klassikaal aan de orde is gesteld, waarschijnlijk zijn de doorhalingen daarna gezet. Maar hij heeft de situatie dan nog steeds niet echt begrepen (opdracht b blijkt hij helemaal fout gemaakt te hebben).

Openingen : $2 + 3 \text{ porties} = 5$
 $1 + 4 \text{ porties} = 5$
 $5 \times 1 \text{ portie} = 5$
 (Ze zet ze gewoon recht op de bordjes)

meisje; Marokkaans

~~Je kan van spaghetti meten~~
~~gebruiken~~ Je kan een spaghetti
~~stiert neer leggen en dan de~~
~~spaghettimeter er naast~~ Je kan een
~~spaghettimeter in de spaghetti meter leggen~~
 Ze kan eerst 5 Bihies afmeten.
 meer veel ik niet

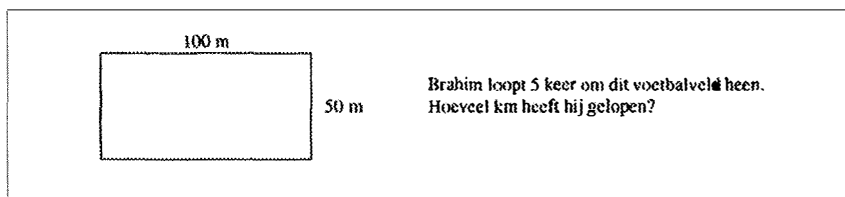
jongen; Nederlands

figuur 4.25: antwoorden 'Spaghettimeter', opdracht a

Vervolgens moesten de leerlingen in een tabel twee vragen beantwoorden: in de eerste kolom staat het aantal personen genoemd, in de tweede kolom moeten de leerlingen een antwoord geven op de vraag: 'Is het mogelijk om het in hoogstens twee keer te meten?' en in de derde kolom staat de opdracht: 'Openingen die gebruikt zijn. (Schrijf alle combinaties op)'. Er zijn vier allochtone leerlingen die de derde kolom wel helemaal goed hebben ingevuld, terwijl ze in de tweede kolom alleen 'ja' of afwisselend 'ja' en 'nee' hebben ingevuld. Geen van de autochtone leerlingen vulde de tabel op die manier onjuist in. Wellicht was voor de vier allochtone leerlingen de tekst boven de derde kolom voldoende duidelijk, maar hebben ze niet onderkend dat de tekst boven de tweede kolom een parafrase is van de zin die bij opgave b staat: 'Voor hoeveel personen kun je spaghetti afmeten als je één- of tweemaal mag wegen?'.

Opgave Brahim

Ook bij de opgave van Brahim (figuur 4.26) hebben de allochtone leerlingen waarschijnlijk last van de taal ondervonden.



figuur 4.26: 'Brahim'

Allochtone leerlingen maken deze opgave beduidend slechter wanneer we het nauwkeurig lezen bij het beoordelen van de antwoorden betrekken.

De leerlingen moeten namelijk goed lezen, er wordt niet één keer, maar vijf keer rond het veld gelopen. Hoewel van de antwoorden 0,75; 1,5; 750; 1500 er drie onjuist zijn – in het eerste en derde geval is er gerekend met de halve omtrek, bij het derde en vierde geval is er verzuimd om het antwoord om te zetten in de eenheid km – doen deze antwoorden wel vermoeden dat de leerling de vermenigvuldiging met het getal 5 wel heeft uitgevoerd. Tellen we de scores van al deze antwoorden bij elkaar op, dan vinden we een verschil tussen de allochtone en autochtone leerlingen van 81% voor de autochtone leerlingen tegenover 62% voor de allochtone leerlingen (zie figuur 2.2 in bijlage II).

Gebruik van de kladblaadjes

Het laten zien hoe je tot een antwoord komt is een vorm van communicatie. Daartoe hebben wij de kladblaadjes bestudeerd. Opvallend daarbij is dat er een verschil is in het gebruik van de kladblaadjes tussen allochtone en autochtone leerlingen (zie figuur 4.27).

leerlingen die <i>geen</i> gebruik maken van het kladhok	autochtoon (n = 63)	allochtoon (n = 113)
Hoe ver woont Carlos van Brandon?	57% (n = 35)	45% (n = 51)
Kleren kopen	29% (n = 18)	58% (n = 66)
Postkantoor, opgave b	5% (n = 3)	9% (n = 10)

figuur 4.27: aantallen leerlingen die niets in het kladhok schrijven

De leerlingen waren bij deze toets niet verplicht om berekeningen op te schrijven, allochtone leerlingen laten dit vervolgens vaker achterwege dan autochtone leerlingen. Maar bij de opgave van Carlos en Brandon (figuur 4.8) schrijven de allochtone leerlingen juist wel massaal een eenvoudige som als $12 - 8 = 4$ op, wat doet vermoeden dat het geen onwil van de allochtone leerlingen is om het kladpapier te gebruiken. Een verklaring zou kunnen zijn dat deze leerlingen geen ‘onzin’ op willen schrijven. Probeersels zouden dan ook onder de term ‘onzin’ vallen.

De allochtone leerlingen gebruiken de kladblaadjes minder dan de autochtone leerlingen, maar zij geven ook vaker helemaal geen antwoord (zie figuur 4.28). Het hierboven genoemde vermoeden dat allochtone leerlingen geen ‘onzin’ op willen schrijven, kan ook hiervoor een verklaring zijn.

leerlingen die GEEN antwoord geven	autochtoon (n = 63)	allochtoon (n = 113)
Bijverdienen	0% (n = 0)	0% (n = 0)
Spaghettimeter opgave a	0% (n = 0)	4% (n = 5)
Spaghettimeter opgave b	0% (n = 0)	6% (n = 7)
Hoe ver woont Carlos van Brandon?	0% (n = 0)	18% (n = 20)
Kleren kopen	16% (n = 10)	30% (n = 34)
Postkantoor opgave a	2% (n = 1)	3% (n = 3)
Postkantoor opgave b	2% (n = 1)	4% (n = 4)
Zwemmen opgave a	2% (n = 1)	13% (n = 15)
Zwemmen opgave b	17% (n = 11)	34% (n = 38)

figuur 4.28: aantallen leerlingen die geen antwoord geven

Conclusie met betrekking tot het aspect ‘taal’

Allochtone leerlingen lijken in eerste instantie niet meer last dan autochtone leerlingen te hebben wanneer er in een opgave iets meer taal is gebruikt dan nodig is. Echter wanneer de hoeveelheid taal toeneemt, nemen ook de problemen van de allochtone leerlingen toe. We hebben ter verklaring het vermoeden geuit dat allochtone leerlingen een strategie hanteren om zich bij een opgave met tekst te concentreren op die fragmenten van de tekst die nodig lijken voor de beantwoording van de opgave. Wanneer echter de hoeveelheid tekst toeneemt en het taalgebruik lastiger wordt, lijkt deze strategie minder succesvol te zijn.

Ook hebben we gezien dat allochtone leerlingen een situatie of vraagstelling onjuist interpreteren. Zo wordt de vraag ‘hoe?’ uitgelegd als een vraag naar de uitvoeren van een handeling, terwijl bedoeld was dat de leerlingen een omschrijving geven van verschillende getalscombinaties.

Zoals in de inleiding is gezegd, verstaan we onder taal ook de ‘beeldtaal’. Uit de resultaten blijkt dat afbeeldingen afleidend kunnen werken wanneer deze alleen ter illustratie zijn ingevoegd. Overigens leken de illustraties bij de opgave ‘Kleren kopen’ (figuur 4.10) die we al eerder hebben besproken bij het aspect ‘redeneren’ geen moeilijkheden op te leveren voor de allochtone leerlingen. Hier maakten de illustraties deel uit van de gegevens, en waren ze ook zeer eenduidig. Een algemene conclusie als ‘allochtone leerlingen hebben meer moeite met het interpreteren van illustraties’ lijkt dan ook niet terecht.

Ten slotte hebben we gekeken naar de communicatie als onderdeel van het aspect taal. Communicatie kan bij een schriftelijke toets alleen plaatsvinden in de vorm van de tekst die de leerlingen op hun antwoordbladen schrijven. Daarbij blijken allochtone leerlingen veel minder gebruik te maken van de mogelijkheid om probeersels in een kladhok op te schrijven. Veel meer dan bij autochtone leerlingen blijft bij hen het kladhok leeg. Bij één opgave hoefden de leerlingen slechts een eenvoudige berekening te maken waarvan men kan verwachten dat de leerlingen deze wel uit het hoofd kunnen doen, zonder gebruik te hoeven maken van het kladhok. Maar juist zo’n berekening schrijven allochtone leerlingen wel op. Dit doet vermoeden dat de allochtone leerlingen wel berekeningen op willen schrijven wanneer zij ervan overtuigd zijn dat deze juist zijn, maar dat zij terughoudend zijn met het noteren van probeersels wanneer zij vermoeden dat die wel eens fout zouden kunnen zijn.

Deze angst om onjuiste dingen op te schrijven, zou ook een verklaring kunnen zijn voor het feit dat we hebben geconstateerd dat allochtone leerlingen veel vaker dan autochtone leerlingen helemaal geen antwoord opschrijven.

4.2.6 Samenvatting van de bevindingen van de schriftelijke wiskundetoets

We kunnen de bevindingen als volgt samenvatten:

- Er is weinig bekend geworden over invloed van de gebruikte contexten zelf. Bij de opgaven waarbij we vermoedden dat de gebruikte context verschillen tussen allochtone en autochtone leerlingen zou opleveren, blijken allochtone leerlingen net zo goed te scoren als autochtone leerlingen.
- Wel leverden sommige opgaven taalmoeilijkheden op die waarschijnlijk het gevolg zijn van de gebruikte contextgerelateerde taal.
- We hebben geen aanwijzingen gevonden dat allochtone leerlingen meer moeite

hebben met het opzetten van een redenering dan autochtone leerlingen. Wel laten allochtone leerlingen minder vaak op het kladblaadje zien hoe ze te werk zijn gegaan, waardoor we geen inzicht hebben gekregen hoe ze de opdrachten hebben aangepakt. Opvallend is dat Turkse leerlingen bij de redeneeropgaven gelijk aan of beter scoren dan autochtone leerlingen.

- Bij één opgave zijn ter ondersteuning illustraties toegevoegd, echter voor allochtone leerlingen lijken deze eerder afleidend te werken. Allochtone leerlingen blijken juist beter te scoren op de talige versie dan op de visuele. Een mogelijke verklaring is dat allochtone leerlingen zich in eerste instantie concentreren op de tekst, en van daaruit de opdracht trachten op te lossen.

Uit de resultaten van de opdracht 'Kleren kopen' kunnen we afleiden dat het niet zo is dat allochtone leerlingen de illustraties niet zouden kunnen interpreteren. Bij deze opdracht is de illustratie functioneel, zonder de illustratie is de opdracht niet te maken, en bij deze opdracht komen allochtone leerlingen tot een hogere goedscore dan autochtone leerlingen.

- Allochtone leerlingen interpreteren opdrachten vaker onjuist dan autochtone leerlingen. Waar deze interpretatiefouten precies vandaan komen is niet steeds duidelijk. Wel brengt de analyse aan het licht dat antwoorden van allochtone leerlingen als fout 'gescoord' kunnen worden, terwijl het niet zo is dat deze leerlingen niet in staat zouden zijn de (juiste) berekeningen uit te voeren. Een achterstand in resultaten bij repetities of examens zou dan meer vanuit de gebruikte taal en contexten verklaard moeten worden, dan vanuit een gebrekkig wiskundig functioneren.
- Opvallend is dat allochtone leerlingen het kladblok minder vaak gebruiken dan autochtone leerlingen en vaker helemaal geen antwoord opschrijven. Wel schrijven allochtone leerlingen vaker eenvoudige berekeningen op.

4.3 Experiment Statistiek

4.3.1 Inleiding

Zoals in paragraaf 3.3 is beschreven, verlopen de wiskundelessen in het algemeen volgens een patroon waarbij leerlingen weinig inbreng hebben. Om dit patroon te doorbreken wordt in een volgend deelonderzoek voor een 3-havo-klas het hoofdstuk Statistiek uit het reguliere wiskundeboek herschreven. De opzet van het vernieuwde hoofdstuk is zodanig dat leerlingen aangemoedigd worden om te reflecteren op de gepresenteerde situaties en de vragen die daarbij gesteld worden. Om overleg en interactie tussen de leerlingen onderling te stimuleren, verdeelt de docent de leerlingen in groepjes van vier à vijf leerlingen. Deze lessen worden geobserveerd, en het leerlingenvoer bij de afsluitende repetitie wordt ingenomen om nader te kunnen analyseren. Na afloop van de lessenserie worden vijf allochtone leerlingen geïnterviewd.

4.3.2 Opzet en uitvoering van deelonderzoek 3: experiment Statistiek

Algemene beschrijving van school 1

De school waar dit deelonderzoek wordt uitgevoerd noemen we school 1. Het is een katholieke mavo-havo-vwo-school. In augustus 1995 telde de school 512 leerlingen. Daarvan waren er 136 leerlingen met één of twee Nederlandse ouders, 149 met Marokkaanse ouders, 71 met Turkse ouders, 117 met Surinaamse ouders. De 39 resterende leerlingen hadden ouders van andere nationaliteiten dan hiervoor genoemd. Op deze school is er speciale aandacht voor allochtone leerlingen: één van de activiteiten in dit verband is het taalbeleid dat in de hele onderbouw is ingevoerd. Dit houdt concreet in dat elke sectie een aantal moeilijke woorden moet opsporen waarvan verondersteld wordt dat deze voor de leerlingen onbekend zijn. De woorden worden met de hele klas besproken: het vinden van de betekenis, een synoniem en het formuleren van een voorbeeldzin waar dat woord in voorkomt, zijn dan vaste activiteiten. De mentor overhoort dagelijks de woordjes. Om een indruk te geven om welke woorden het bij wiskunde gaat, staan in figuur 4.29 een deel van de woorden voor de eerste en tweede brugklas.

Brugklas 1					
afslag	allerlei	bezit	biels	beredeneren	eenrichtingsverkeer
fancy-fair	kier	lat	legenda	manege	ontwerpen
pijperagers	plakplaatjes	plint	ranja	recept	rechtstreeks
schroten	specie	schuimpjes	toeschouwers	uiteinde	wrak
Brugklas 2					
andersom	bacteriën	beeldbuis	bezorgkosten	etalage	expeditie
gaas	graszoden	horizon	infuus	instrument	koers
microscoop	polder	redeneren	schets	schroten	statiegeld
venster	verbruik	vloeistof	voorrijkosten	volkstuin	voedingsstoffen

figuur 4.29: moeilijke woordenlijst brugklas 1 en 2; school 1

De onderzoeksgroep

Er wordt geobserveerd in twee 3-havo-klassen. Klas HA telt 27 leerlingen, van zeven van deze leerlingen zijn de beide ouders in Nederland geboren zijn. Klas H3B telt 26 leerlingen, van drie van deze leerlingen zijn de beide ouders in Nederland geboren. Er wordt gewerkt uit het 3-havo-boek 'Moderne Wiskunde' (1995).

Beide klassen hebben les van dezelfde docent, die we in deze studie Klaas noemen.

Oriënterende observaties

In de maanden november en december 1996 worden van elke klas vijf lessen geobserveerd. Aanvankelijk zit de observator achter in de klas. Vanaf die plaats is het on-

mogelijk gezichtsuitdrukkingen waar te nemen en te zien wat leerlingen nu precies doen. Wanneer de observator achterin zit, ziet deze wel dat een leerling zit te schrijven, maar niet of de leerling aantekeningen in het schrift maakt, in de agenda of een briefje schrijft. Vandaar dat de observator na een paar lessen een plek vooraan in de klas opzoekt. Hoewel deze nu de hele les voor alle leerlingen zichtbaar aanwezig is, lijkt deze nieuwe positie voor de leerlingen weinig uit te maken. Wanneer een leerling vraagt wat er wordt opgeschreven, laat de observator de aantekeningen zien en vraagt of de leerling het ermee eens is. Dat geeft de leerling duidelijkheid waar we mee bezig zijn, en de observator de mogelijkheid om de interpretaties te controleren. Want hoewel er gestreefd wordt naar zo objectief mogelijke beschrijvingen, is het onontkoombaar dat de waarnemingen geïnterpreteerd worden. Zo staat er in de aantekeningen:

‘Duran is afgehaakt: wat er buiten gebeurt lijkt boeiender dan de wiskunde’.

Later blijkt dat Duran was blijven hangen bij een eerder besproken probleem dat hij nog steeds niet begreep. Het is achteraf heel aannemelijk te veronderstellen dat Duran naar buiten keek om zich beter te kunnen concentreren op zijn moeilijkheid, die wel degelijk met wiskunde te maken had.

Tussen de twee lessen in heeft de docent een tussenuur. Dat is het wekelijks overlegmoment, waarin de observaties, de gang van zaken in de klas en de planning van de lessen besproken worden.

Interactie als onderzoeksconditie

Al snel wordt duidelijk dat er weinig interactieve momenten zijn. Klaas staat er wel voor open, probeert de leerlingen regelmatig uit te lokken tot een gesprek, maar de meeste tijd is het toch eenrichtingsverkeer van docent naar leerlingen. Een belangrijke oorzaak is dat de opgaven in het lesboek kort en nogal gesloten zijn, waardoor discussie en overleg vaak niet nodig lijken. Bovendien stellen de leerlingen zich passief op: wanneer ze het antwoord niet weten, lijken ze zelden zelf mee te denken hoe het probleem aangepakt kan worden, maar af te wachten tot een andere leerling of de docent vertelt hoe je het moet doen.

In de onderzoeksopzet is ervan uitgegaan dat de observatie van verbale interactie in de les, mogelijkheden biedt om te achterhalen hoe de leerlingen redeneren en welke moeilijkheden zij in de lessen tegenkomen. Interactie is dus niet zozeer een onderwerp van onderzoek, maar het is op de eerste plaats een onderzoeksconditie. Vandaar dat we besluiten om in te grijpen in het klassengebeuren om een toename in interactie te forceren.

Lespakket Statistiek

Een van de onderwerpen die nog in de klas behandeld moeten worden, is statistiek.

De leerlingen leren daarin verschillende manieren om kwantitatieve gegevens samen te vatten. De begrippen gemiddelde, modus, mediaan en het tekenen van een boxplot komen aan de orde. De manier waarop dit hoofdstuk in het huidige boek is beschreven is veelal in de sfeer van 'voordoen-nadoen' waarbij van de leerlingen weinig denkwerk wordt gevraagd. Ons inziens leent dit onderwerp zich bij uitstek voor het stimuleren van reflectie. Vroeger behoorde dit onderwerp tot de bovenbouwstof, maar met de basisvorming wordt het al in de onderbouw geïntroduceerd. Als ex-auteur van 'Moderne Wiskunde' heeft Klaas een aantal jaren eerder meegewerkt aan het schrijven van het statistiekhofdstuk voor havo-4 wiskunde A (Van Dijk, e.a. (1990)). Vandaar dat hij veel affiniteit met het onderwerp heeft. We besluiten het hoofdstuk, in overleg met Klaas, enigszins te herschrijven. Als uitgangspunt worden het eerder genoemde hoofdstuk statistiek uit het havo 4-boek, het pakket 'Statistiek' van W12-16 (Verhage e.a. (1992)) en het hoofdstuk statistiek in het huidige 3-havo-boek genomen.

We gaan op zoek naar opgaven waarbinnen situaties worden gepresenteerd waardoor de leerlingen zelf de behoefte aan bepaalde statistische maten en representaties ontwikkelen. Om overleg tussen leerlingen te stimuleren, besluiten we om hen in groepen van vier of vijf leerlingen te laten werken. Wij verwachten dat deze alternatieve versie de leerlingen meer zal stimuleren tot het stellen van vragen en het samen overleggen over de opdrachten. Enkele bladzijden uit het lespakket Statistiek dat op deze manier is ontstaan, zijn afgedrukt in bijlage III.

Observaties en interviews

Van zes lessen in de oriënterende fase is een globaal verslag gemaakt.

Alle statistieklessen in klas H3A zijn geobserveerd en opgenomen op audioband. De lessen van klas H3B zijn wel bijgewoond, maar niet opgenomen. Van deze lessen is wel een verslag gemaakt. Uiteindelijk zijn de klassikale momenten van de zes lessen statistiek van klas H3A getranscribeerd, van de zes lessen statistiek van klas H3B zijn de klassikale momenten gedetailleerd beschreven.

Tijdens de lessen statistiek wordt bij iedere les een ander groepje leerlingen geobserveerd. Van de overleggen zijn audio-opnamen gemaakt. Uiteindelijk zijn vijf van deze overleggen getranscribeerd. Na afloop van de lessenserie worden de repetities van beide klassen ingenomen en globaal geanalyseerd.

Nadat het proefwerk is gemaakt en in de klas besproken, zijn vijf allochtone leerlingen geïnterviewd over hun ervaringen met de wiskundelessen in het algemeen en de lessen statistiek in het bijzonder. Van tevoren zijn de schriften en de proefwerkresultaten van deze leerlingen bestudeerd zodat deze ter illustratie gebruikt kunnen

worden tijdens de interviews. Drie leerlingen worden afzonderlijk geïnterviewd: Amrish (Suriname⁵), Sarah (Marokko) en Duran (Turkije). Ayse en Sermin (beiden Turkije) willen alleen samen geïnterviewd worden.

Van deze interviews zijn audio-opnamen gemaakt, en deze zijn getranscribeerd.

4.3.3 De lessen statistiek

We verwachten dat de leerlingen in deze nieuwe setting en met het nieuwe materiaal een actieve houding ten aanzien van het leren van wiskunde ontwikkelen en dat zij met elkaar discussiëren over mogelijke antwoorden. Maar na afloop van de lessen overheerst verwarring: tegen de verwachting in is de meeste tijd besteed aan klassikale instructie waarbij de interactie steeds meer in één richting gaat. De docent spreekt tegen de leerlingen, de leerlingen luisteren en wanneer hen een vraag wordt gesteld, geven ze antwoord. In totaal zijn er per klas slechts vier momenten van groepswork geweest. Ook het interactiepatroon tussen leerlingen onderling is veelal in één richting: er zijn vrijwel geen discussies tussen de groepsleden, maar het is één van de leerlingen die aan de andere leerlingen uitlegt wat de docent zojuist heeft verteld of hoe een opgave moet worden aangepakt.

We vragen ons af wat er nu precies gebeurt waardoor zo'n patroon steeds weer ontstaat ondanks de intenties en vakbekwaamheid van de docent en materiaal die discussie en reflectie van leerlingen zouden moeten uitlokken? Met deze vraag in het hoofd worden de protocollen geanalyseerd.

Een fragment uit de eerste les

Ter illustratie een fragment uit de eerste les die start met een open groepsopdracht (figuur 4.30).

In klas 3C met 24 leerlingen is een proefwerk gemaakt met het volgende resultaat:

6 8 5 4 7 5 5 9 4 6 3 9
5 7 4 6 5 5 8 10 5 7 8 5

De leraar vindt het niet slecht gemaakt.

Anil vindt dat het proefwerk wel slecht is gemaakt, en wil graag dat het door de klas overgemaakt mag worden.

Marijke heeft een 5 gehaald. Haar ouders zijn niet tevreden.

De leraar, Anil en Marijke gebruiken de proefwerkcijfers om te laten zien dat zij gelijk hebben. Bedenk hoe ieder van hen zal redeneren.

figuur 4.30: de startopdracht van het lespakket Statistiek

5. Tussen haakjes staat steeds het geboorteland van de beide ouders. Amrish en Sarah wonen hun hele leven al in Nederland. Van de overige drie leerlingen is niet bekend of ze in Nederland zijn geboren.

Iedere groep krijgt de rol van een van de drie personen – de leraar, Anil of Marieke – toebedeeld en moet voor die persoon argumenten bedenken. De discussies in de verschillende groepen verlopen geanimeerd, en nadat de leerlingen in hun groep argumenten hebben bedacht, inventariseert de docent de verschillende argumenten en schrijft ze op het bord (figuur 4.31).

<i>leraar</i>	gemiddelde $\approx 6,1$; dat is voldoende idem helft van de klas voldoende, positief dus
<i>Anil</i>	meerderheid ≤ 6 5 het meest
<i>Marijke</i>	helft onvoldoende, moeilijk proefwerk niet de enige met een 5, zelfs lager

figuur 4.31: inventarisatie van alle argumenten op het bord

Het is de bedoeling dat de leerlingen in een klassengesprek de verschillende argumenten die op het bord staan, met elkaar bespreken en dat zij vervolgens een indeling van de argumenten maken. We hopen dat zij uiteindelijk tot een driedeling komen: het ‘gemiddelde’, de ‘mediaan’ en de ‘modus’. Het protocolfragment hieronder bevat het klassengesprek dat volgt op de inventarisatie op het bord.

- 1 Docent Goed. Vorig jaar hebben jullie al iets met de statistiek gedaan. Want ik hoorde net al de term ‘gemiddelde’ vallen.
- 2 lln Modus, mediaan.
- 3 Docent Nou, wil ik eens terug naar het gemiddelde. Eerst het gemiddelde. Het gemiddelde, dat is uitgerekend. Door wie is dat uitgerekend van de... Is dat hier uitgerekend? *(de docent wijst naar de aantekeningen op het bord)*
- 4 lln Leraar.
- 5 Docent Dus de leraar die zal schermen met het gemiddelde. Die zegt ‘een 6,1 dat is helemaal niet zo slecht gemaakt.’ De leraar van Anil die zegt zelfs, het is eh ..., laten we positief denken, de helft voldoende en zo. Welke hadden we nog meer gezien, weten jullie dat nog, vorig jaar?
- 6 lln Modus!
- 7 Docent Modus, wat was ook weer de modus?
- 8 Sarah Meest voorkomende.
- 9 Docent Om de beurt, om de beurt. Ik hoorde iemand daar iets roepen, dat was natuurlijk . . . Mustapha
- 10 lln Farid!
- 11 Docent Maakt niet uit. Zeg het maar.
- 12 Mustapha . . .
- 13 Docent *(aan de hele klas:)* Wat is de modus?
- 14 Sarah Wat het meest voorkomt.
- 15 Ricardo Getal dat het meest voorkomt.
- 16 Docent Wie heeft dat argument gebruikt?
- 17 lln Zij; Marijke.

- 18 Docent Dat is bij hem. Anil heeft dat gezegd hè? Dus, die praat over de modus. Vijf komt het meest voor, en noem dat nu maar eens een goed proefwerk wat mij betreft. Als een 5 het meest voorkomt. Waar komt die nog meer voor?
- 19 lln *(er wordt wat gemompeld, niet echt antwoord gegeven)*
- 20 Docent Bij de onderste; die zegt 'ik ben niet de enige met een vijf. En zelfs, er zijn nog kinderen lager, dus ik ben niet de enige met een vijf.' En ze bedoelde misschien zelfs: er waren er hartstikke veel. Die heeft het dan, als je dit ziet, eigenlijk over de modus.

Zoals gezegd zijn de leerlingen tijdens de groepsdiscussies die voorafgaan aan dit fragment heel actief. Dit geldt ook voor het klassikaal uitwisselen van de argumenten. Tijdens het klassengesprek dat in bovenstaand fragment staat weergegeven zijn de leerlingen nog steeds betrokken bij de vraagstelling, maar geraken langzaam maar zeker in een andere rol, een rol waarbij zij de docent volgen en afwachting zijn in hun antwoorden.

Een analyse van het eerste fragment

Bij een eerste analyse van de overige protocollen zien we het hierboven beschreven proces tijdens het verloop van de lessenserie steeds weer opnieuw gebeuren. We begrijpen niet goed wat er aan de hand is. De docent stelt regelmatig vragen om de leerlingen erbij te betrekken, maar waarom vervallen de leerlingen dan toch in die volgende en afwachtinge rol? Bij een volgende analyse van de protocollen besluiten we onze aandacht niet te beperken tot de activiteiten en inbreng van de leerlingen maar uit te breiden naar de uitingen en boodschappen van de docent. Het doel van deze tweede analyse is om te begrijpen wat er met de leerlingen gebeurt, we zijn op zoek naar mechanismen die een verklaring kunnen geven waarom de leerlingen zich zo passief opstellen en zo weinig vragen stellen.

Ter illustratie van deze analyses, bespreken we hetzelfde fragment dat we hiervoor hebben getoond.

- 1 Docent Goed. Vorig jaar hebben jullie, hebben jullie al iets met de statistiek gedaan. Want ik hoorde net al de term 'gemiddelde' vallen.
- 2 lln Modus, mediaan.
- 3 Docent Nou, wil ik eens terug naar het gemiddelde. Eerst het gemiddelde. Het gemiddelde, dat is uitgerekend. Door wie is dat uitgerekend van de... Is dat hier uitgerekend? *(de docent wijst naar aantekeningen op het bord)*
- 4 lln Leraar.

De docent refereert naar de relatie met het geleerde in het jaar daarvoor, en verwijst naar het woord 'gemiddeld' dat de leerlingen zelf hebben gebruikt bij de formulering van de argumenten op het bord. Hij heeft duidelijk het plan in zijn hoofd om met de bespreking van het gemiddelde te beginnen.

De *leerlingen* geven te kennen dat zij zich ook de woorden *modus* en *mediaan* herinneren en wellicht zelfs herkennen in de argumenten op het bord, maar hier wordt niet op ingegaan.

- 5 Docent Dus de leraar die zal schennen met het gemiddelde. Die zegt 'een 6,1 dat is helemaal niet zo slecht gemaakt.' De leraar van Anil die zegt zelfs, het is eh, laten we positief denken, de helft voldoende en zo.
Welke hadden we nog meer gezien, weten jullie dat nog, vorig jaar?
- 6 Iln Modus!
- 7 Docent Modus, wat was ook weer de modus?
- 8 Sarah Meest voorkomende.
- 9 Docent Om de beurt, om de beurt. Ik hoorde iemand daar iets roepen, dat was natuurlijk... Mustapha
- 10 Iln Farid!
- 11 Docent Maakt niet uit. Zeg het maar.

De *docent* vervolgt zijn denklijn, en refereert weer naar het geleerde in het jaar ervoor. Hij negeert Sarah, die de betekenis van de 'modus' door de klas roept, maar stelt de vraag aan een andere leerling. Hij vergist zich in de naam, en wanneer de leerlingen hem hierop attenderen stelt hij dat dit niet uitmaakt.

Voor de *leerlingen* zendt de docent verschillende boodschappen uit. Sarah roept weliswaar door de klas, maar dit lijkt niet de reden dat haar antwoord geen aandacht krijgt, de docent gaat immers wel door op wat hij door anderen heeft horen roepen. Roepen door de klas wordt soms wel, en soms niet beloond.

Met de opmerking 'maakt niet uit' krijgen de leerlingen de impliciete boodschap dat elke willekeurige leerling in staat moet zijn om het begrip 'modus' te omschrijven.

- 12 Mustapha ...
- 13 Docent (aan de hele klas:) Wat is de modus?
- 14 Sarah Wat het meest voorkomt.
- 15 Ricardo Getal dat het meest voorkomt.
- 16 Docent Wie heeft dat argument gebruikt?

Wanneer Mustapha zwijgt betreft de *docent* de andere leerlingen erbij door de vraag nogmaals aan de hele klas te stellen. Hij geeft geen expliciete feedback op de antwoorden van Sarah en Mustapha, maar stelt een volgende vraag. Deze impliciete boodschap dat het antwoord goed is, is ook meteen een impliciete omschrijving van het wiskundewoord 'modus'.

Voor de *leerling* kan de reactie van de docent op het zwijgen van Mustapha geïnterpreteerd worden als 'dat je niet hoeft te proberen om een antwoord te geven'. Wanneer je zwijgt komt het antwoord uiteindelijk wel van een ander. Of Mustapha werkelijk geen idee had wat het woord *modus* betekent, komt zo niet aan het licht.

- 17 lln Zij; Marijke.
 18 Docent Dat is bij hem. Anil heeft dat gezegd hè? Dus, die praat over de modus. Vijf komt het meest voor, en noem dat nu maar eens een goed proefwerk wat mij betreft. Als een 5 het meest voorkomt. Waar komt die nog meer voor?
 19 lln (*er wordt wat gemompeld, niet echt antwoord gegeven*)
 20 Docent Bij de onderste; die zegt 'ik ben niet de enige met een vijf. En zelfs, er zijn nog kinderen lager, dus ik ben niet de enige met een vijf.' En ze bedoelde misschien zelfs: er waren er hartstikke veel. Die heeft het dan, als je dit ziet, eigenlijk over de modus.

Hier is de denklijn van de *docent* duidelijk aanwezig: hoewel de leerlingen 'Marijke' roepen, stelt de docent als vanzelfsprekend dat het Anil is. Even later blijkt dat 'Marijke' ook een goed antwoord is.⁶ Ook nu lijken alleen uitingen die passen bij de planning van de docent ('eerst Anil bespreken') te worden gehonoreerd.

Op de vraag wie nog meer de modus als argument gebruikt, volgt een stilte, er wordt wel wat gemompeld, maar geen van de leerlingen geeft een antwoord. De docent geeft dan maar zelf het antwoord, gevolgd door een uitleg waarom zij volgens hem ook de modus gebruikt.

Voor de *leerlingen* is dit een verwarrend moment: zij hadden immers eerder geroepen dat Marijke de modus gebruikte, maar dat leek fout, en nu blijkt het toch goed te zijn! Zij kennen de denklijn van de docent niet, en voor hen lijkt het louter 'toeval' of hun antwoord wordt goedgekeurd.

Ook het argument dat de docent vervolgens geeft om te stellen dat Marijke de modus gebruikt, kan ook voor de leerlingen lastig te begrijpen zijn. Eerder is modus omschreven als '(het getal) dat het meest voorkomt' (uiting 14 en 15) en nu worden er als het ware twee omschrijvingen aan toegevoegd: 'een getal dat vaker dan één keer voorkomt' ('ik ben niet de enige met een vijf'), en 'een getal dat heel vaak voorkomt' ('het waren er hartstikke veel').⁷ Overigens heeft deze omschrijving de leerlingen niet op het verkeerde been gezet. Hoewel er in de volgende lessen niet meer over de modus gesproken wordt, gaat geen van de leerlingen in de fout wanneer zij bij het proefwerk de modus uit een grafiek moeten aflezen en is er slechts één leerling die een (reken?)fout maakt wanneer ze uit een rij gegevens de modus moet afleiden. Men kan zich afvragen hoe de leerlingen luisteren naar wat er gezegd wordt in de les. De meest waarschijnlijke verklaring is dat het begrip modus voor de leerlingen geen moeilijkheden inhield. Misschien was de betekenis wat weggezaakt, maar is deze door de omschrijvingen van de klasgenootjes weer opgeroepen. Alle

6. In uiting 20 noemt de docent 'de onderste', dat is een verwijzing naar het bord (figuur 4.31) waar de argumenten van Marijke onderaan staan.
7. De twee omschrijvingen die de docent geeft zijn overigens niet exact. Het zijn juist de leerlingen die eerder een goede definitie hebben gegeven: de modus van een reeks kwantitatieve waarnemingen, is het waarnemingsgetal dat het meest voorkomt. Wanneer er twee of meer waarnemingsgetallen zijn met de hoogste frequentie dan is er geen modus.

informatie die vervolgens over de modus gegeven wordt, plaatsen de leerlingen dan binnen dit kader, zij horen dan niet letterlijk wat er gezegd wordt, maar wat zij denken dat er gezegd wordt.

Terugkerende patronen

Uit de analyses van alle protocollen blijkt een aantal gebeurtenissen in dit fragment, ook bij de latere lessen een patroon te zijn. Deze patronen zetten we hieronder op een rijtje.

De analyse zou gelezen kunnen worden als kritiek op de wiskundeleraar, maar dit is geenszins de opzet en zou ook niet terecht zijn. Een docent moet zijn aandacht tegelijkertijd over vele terreinen verdelen – als uitleg en bespreking van de stof, (onverwachte) antwoorden of inbreng van de leerlingen, planning van de les, bewaking van de tijd, gedrag van de leerlingen, allerlei onverwachte zaken die niets met de wiskunde(les) te maken hebben – en heeft weinig gelegenheid tot reflectie over de les en eigen handelen. Een observator kan de aandacht heel precies richten, en is na afloop in de gelegenheid om de protocollen op verschillende manieren te bekijken. Het is dan ook waarschijnlijk dat de docent zich niet bewust is van deze patronen; ook voor ons kwamen ze niet tijdens de observaties, maar pas na systematische analyse aan het licht.

De docent volgt zijn eigen planning en denkwijze.

De docent heeft een plan voor de les in zijn hoofd en interpreteert reacties van leerlingen binnen dit denkkader. Ook bij de beurtverdeling krijgen leerlingen die reageren het woord wanneer hun reactie past binnen zijn denkwijze. Leerlingen die een inbreng hebben die op dat moment niet ‘past’ worden óf genegeerd óf er wordt hun gezegd dat dat nu niet aan de orde is. Dit laatste is in de ogen van de leerlingen soms niet terecht, immers in de denkwijze van de leerling kan de opmerking precies aansluiten bij de stof die op dat moment besproken wordt.

Het vasthouden aan een denkwijze in de les door de docent moet overigens niet als ‘star’ geïnterpreteerd worden. Het is heel goed mogelijk dat de docent dit bewust doet, om ook voor de leerlingen de lijn in het verhaal duidelijk te houden, en hen niet in verwarring te brengen door onjuiste of afleidende interrupties.

Er is een duidelijke rolverdeling in de klas.

De docent heeft de functie van uitlegger en stelt de vragen, terwijl de leerlingen korte antwoorden geven op veelal gesloten vragen.

De meeste vragen die gesteld worden zijn gesloten van karakter.

Van vier lessen zijn alle vragen die tijdens het klassikale gedeelte gesteld worden, geteld en is getracht aan te geven of er sprake is van een ‘open’ dan wel een ‘geslo-

ten' vraag. Een gesloten vraag is geoperationaliseerd als een vraag waarbij het juiste antwoord bij voorbaat vaststaat, en er dus maar één goed antwoord mogelijk is. Een open vraag daarentegen staat open voor meerdere antwoorden die alle juist kunnen zijn. De rubricering in de categorie 'open' dan wel 'gesloten' vragen blijkt niet altijd eenduidig. Zo kan de docent aan een leerling vragen: 'Hoe heb jij het gemiddelde berekend?'. Op het eerste gezicht is dit een open vraag, maar in de context van de les kan het ook een gesloten vraag zijn. Immers, wanneer al eerder een algoritme is besproken om het gemiddelde te berekenen, kan de docent ook verwachten dat de leerling dit algoritme hanteert, en zal hij andere oplossingswijzen niet goedkeuren. Dan is er sprake van een gesloten vraag. Wanneer de docent echter meerdere oplossingswijzen toestaat, of het zelfs stimuleert dat leerlingen eigen oplossingswijzen formuleren, zou deze vraag ook open kunnen zijn. Zulke vragen zijn ingedeeld, afhankelijk van de lessituatie, of van de reactie van de docent of leerling op het gegeven antwoord. Wanneer het open dan wel gesloten karakter niet eenduidig is vast te stellen, is de vraag in de categorie 'niet eenduidig' ingedeeld.

Tijdens de klassikale momenten van deze vier lessen heeft de docent 165 vragen gesteld, 23 daarvan zijn geclassificeerd als open, 130 als gesloten en 12 als 'niet eenduidig'. Door de leerlingen werden slechts 12 vragen gesteld, verdeeld over zeven leerlingen; vijf allochtone meisjes en twee allochtone jongens. Ter illustratie staan in figuur 4.32 alle twaalf uitspraken van de leerlingen. Kijken we naar dit lijstje dan zien we dat de helft van de vragen zijn ingegeven vanuit onbegrip van wat er wiskundig gebeurt, en dat de overige zes vragen betrekking hebben op de organisatie of het proces in de klas.

les 1
Mag je het weggooien?
Telt het niet voor een cijfer?
En tekeningen?

les 2
De 7 gaat dus ook omhoog?
Gemiddelde?
Welke uitleg?
Maar hoe kom je daaraan?
Waar moet het van af, van 11,5?
Waarom snappen wij het dan niet?

les 3
Moet ik dat voorlezen?
Meester, hoe komt u bij 115?
Meester dat klopt toch niet?

les 4
De leerlingen hebben geen klassikale vragen gesteld.

figuur 4.32: vragen die leerlingen klassikaal stellen tijdens vier lessen statistiek

De formuleringen van de leerlingen zijn zeer kort.

Een zin van een leerling bestaat soms slechts uit één of twee woorden. Dit zien we zowel terug in de antwoorden van de leerlingen op vragen van de docent (zie protocolfragment), als in de formulering van de vragen door de leerlingen zelf (zie figuur 4.32).

Wanneer een antwoord van de leerling(en) uitblijft, geeft de docent zelf het antwoord.

In het besproken fragment komt dit één keer voor, maar in de overige lessen gebeurt dit regelmatig. Slechts een enkele keer wordt een leerling aangemoedigd een poging te wagen om tot de formulering van een antwoord te komen.

De betekenis van een begrip wordt terloops besproken.

Tijdens het besproken fragment betreft dit het begrip *modus*. Zoals gezegd hebben de leerlingen uiteindelijk geen moeilijkheden gehad met dit begrip.

Wanneer we patronen in het gedrag van de docent naast elkaar leggen, kunnen we begrijpen dat deze bij de leerlingen tot passief en volgend gedrag leiden. Ze worden niet uitgedaagd om zelf mee te denken; enerzijds geeft de docent het antwoord toch wel, anderzijds is het voor de leerling gissen of ze wel het antwoord geven wat de docent in zijn hoofd heeft. Wanneer een leerling wel een antwoord geeft, is het voor de leerling niet altijd duidelijk wat het niet expliciet reageren van de docent inhoudt: het kan zijn dat hij het niet gehoord heeft; dat hij het wel gehoord heeft, maar het antwoord is onjuist; dat hij het wel gehoord heeft, maar hij wil er niet op reageren; dat hij het wel gehoord heeft en het antwoord is goed.

De leerlingen worden passief en afwachtend en ze stellen geen vragen meer. Dit kan de docent weer in zijn rol versterken: de docent krijgt de indruk dat de leerlingen hem kunnen volgen en geen moeilijkheden hebben, hij wordt bevestigd in het 'werken' van zijn aanpak en zal op deze wijze doorgaan.

Net zoals in paragraaf 3.3 is opgemerkt, is ook hier het effect van het gedrag van de docent anders dan hij bedoelt. De docent vertelt in onze besprekingen dat hij tracht de leerlingen uit te dagen en aan te zetten tot onderling overleg. Toch komt dat niet van de grond. Wanneer we bovenstaande patronen in ogenschouw nemen, kunnen we stellen dat het didactische contract dat in deze klas heerst, niet in overeenstemming is met de doelstellingen van de docent en van ons, als ontwikkelaars van het materiaal. Om hierin verandering te brengen moeten 'social norms' als het verantwoord van oplossingsstrategieën, het luisteren naar elkaar, het proberen begrijpen van de oplossingsstrategieën van anderen, het vragen om opheldering, het met elkaar

in discussie gaan, kortom het dragen van een gezamenlijke verantwoordelijkheid bij het leren van de wiskunde, expliciet aan de orde gesteld worden (zie ook paragraaf 1.2). Bij de uitvoering van dit experiment wordt duidelijk hoe moeilijk dit proces kan zijn, en hoe we ook zelf in de valkuil trappen van het snel laten verwatere van gemaakte afspraken. De hierboven beschreven ‘social norms’ zijn immers bij aanvang van de lessenserie wel aan de leerlingen verteld, maar we hebben vervolgens verzuimd om hier tijdens de lessen steeds weer op terug te komen. In de eerste les hebben we een aanzet gezien tot het didactische klimaat dat we graag in de klas tot stand willen brengen: de leerlingen gingen in groepen met elkaar in discussie, en ook tijdens de klassikale bespreking tonen de leerlingen aanvankelijk betrokkenheid en inbreng. Maar al snel vervallen docent en leerling weer in het oude patroon. Tijdens de overleggen tussen docent en onderzoeker wordt wel besproken dat de inbreng van de leerlingen steeds minder wordt, maar we zoeken naar oplossingen in de praktische uitvoering van de lessenserie: welke opgaven kunnen het beste wel of juist niet klassikaal besproken worden, welke opgaven moeten de leerlingen in de klas met de groep maken en welke als huiswerk, enzovoort. Het opnieuw aan de orde stellen van de ‘social norms’ en het bespreken in hoeverre het gedrag van de docent hiermee consistent is, komt tijdens onze besprekingen nauwelijks aan de orde.

4.3.4 Interviews met vijf allochtone leerlingen

Na afloop van de lessenserie, nadat het proefwerk is gemaakt en in de klas besproken, worden vijf allochtone leerlingen geïnterviewd van wie beide ouders buiten Nederland geboren zijn. Met drie van hen is het gesprek afzonderlijk: Amrish (Suriname), Sarah (Marokko) en Duran (Turkije). Ayse en Sermin (beiden Turkije) willen alleen samen geïnterviewd worden.

We praten over de lessen, over het zojuist behandelde hoofdstuk, en wat zij doen wanneer zij dingen niet begrijpen. Van tevoren zijn de schriften en proefwerken van de geïnterviewde leerlingen bestudeerd. Hieronder worden de interviews aan de hand van enkele thema’s besproken. Eerst is het schoolvak wiskunde in zijn algemeenheid onderwerp van gesprek, daarna gaan we specifieker in op het pakket statistiek.

Wat is er leuk aan wiskunde?

Regelmatig hoor en lees je dat allochtone leerlingen niet lastig gevallen moeten worden met contextopgaven. Deze bevatten te veel tekst of gaan over situaties die niet aansluiten bij de beleavingswereld van de allochtone leerlingen. Opvallend is echter dat wanneer deze leerlingen gevraagd wordt wat zij nu leuk vinden aan wiskunde, zij alle vijf onmiddellijk de verhaaltjes en toepassingen als het leukste noemen. Sarah en Amrish zien vooral de uitdaging in het puzzelen die zulke sommen vragen:

Daarin zit een soort list. Je moet het eerst begrijpen. (Amrish)

Ik vind het leuk om de problemen die worden gesteld op te lossen. Ik heb het liefste verhaaltjes, omdat dat praktijkdingen zijn. Die kwadratische dingen vind ik wat minder, en die ruimtelijke dingen, kubussen en zo, vind ik helemaal niets. Echte doordenkertjes waarbij je moet puzzelen zoals in de verhaaltjes, die zijn leuk. (Sarah)

Ayse en Sermin zijn met name gecharmeerd van de informatie die binnen de verhaaltjes staan. 'Dat is leuk om te lezen', zo stellen ze.

Samenwerken tijdens de les

Niet alleen in deze klas, maar ook tijdens de observaties in deelonderzoek 1 (paragraaf 3.3) blijkt dat de leerlingen – zowel allochtoon als autochtoon – buiten het geven van uitleg, vrijwel niet met elkaar overleggen. De meeste opdrachten in de wiskundeboeken vragen hier misschien niet om, maar in de lessen Statistiek was dit toch een vooraf besproken streven. Wanneer we de leerlingen hierover bevragen zijn ze unaniem van mening dat ze het samenwerken in groepjes absoluut niet zien zitten. Ayse en Sermin zitten altijd naast elkaar en willen graag met zijn tweeën werken. Ze vertellen heel tevreden dat de docent een keer aan het begin van de les vergeten was om hen in groepen te zetten.

Amrish, Sarah en Ayse vertellen het liefst voor zichzelf te werken. Ayse vindt het sowieso storend om met anderen in een groepje te zitten, terwijl Amrish en Sarah zeggen dat overleg alleen voorkomt wanneer een van de groepsleden een opgave niet begrijpt. Dan legt een ander het even uit. Discussiëren over mogelijke antwoorden komt eigenlijk niet voor, aldus Sarah.

Onbekende woorden in de tekst

We gaan verder met de vraag hoe leerlingen het ervaren wanneer ze onbekende woorden in de tekst tegen komen. Raken ze daardoor afgeleid, proberen ze de betekenis te achterhalen, lezen ze er overheen of irriteert het?

Amrish besteedt er de minste tijd aan. Hij raakt niet afgeleid wanneer hij een woord niet kent en probeert het ook niet thuis op te zoeken. Het criterium of het belangrijk is om de betekenis van een woord te achterhalen, is voor hem het kunnen maken van de opgave. Duran is het met hem eens, hoewel hij zegt thuis wel de betekenis op te willen zoeken.

Sarah leest het fragment met het onbekende woord twee of drie keer door, en meestal begrijpt zij het dan wel. Wanneer zij thuis een onbekend woord tegenkomt, dan zoekt ze het in een woordenboek op. Ook voor haar is het belangrijkste doel, het kunnen maken van de opgave:

Als ik uit de rest van de zin op kan maken wat het woord betekent, of een idee heb wat het is, dan kan ik de opgave wel maken. (Sarah)

Sermin is de enige die zegt dat ze de docent roept wanneer een woord belangrijk lijkt, terwijl ze de betekenis niet weet. Een andere strategie die zij hanteert, is het raden van de betekenis. Het leidt haar wel af wanneer zij een woord niet kent, maar ze vindt dat niet vervelend of hinderlijk. Ook zij besluit met de opmerking 'Als ik de som maar kan maken, dan is het goed'.

Alle leerlingen herkennen de situatie dat zij geconfronteerd worden met een woord waarvan zij de betekenis niet weten, en geen van hen raakt daardoor erg van slag of voelt zich benadeeld door het woordgebruik. Tenminste, zolang het niet ten koste gaat van het kunnen maken van de opdracht.

Maar wat nu als de leerling de uitleg niet begrijpt en daardoor een opdracht niet kan maken omdat hij de uitleg niet begrijpt, of omdat er teveel onbekende woorden gebruikt zijn? De leerlingen krijgen de vraag voorgelegd welke strategie ze dan volgen.

Strategie bij het niet begrijpen van de klassikale uitleg of een opgave

Amrish neemt van de geïnterviewde leerlingen de meest afwachende rol aan. Deze houding lijkt niet zozeer het gevolg te zijn van onzekerheid, maar eerder van een vorm van zelfvertrouwen. Hij haalt goede cijfers en waarschijnlijk stapt hij het hieropvolgende jaar over naar het vwo. Gaat de uitleg over zaken die hij al begrijpt, dan luistert hij met een half oor, en begint alvast aan zijn huiswerk. In de les vraagt hij wel eens uitleg aan een andere leerling, en thuis aan zijn vader, maar over het algemeen wacht hij af tot de docent het huiswerk gaat bespreken. Hij is wel tevreden over de uitleg van de docent, maar hij zal hem nooit klassikaal om uitleg vragen. Hij vindt dat ook niet nodig aangezien het zijn ervaring is dat zijn moeilijkheden toch altijd wel besproken worden.

Hij legt wel goed uit, maar soms dan draaft hij een beetje door, dan begint hij over iets anders te praten. Wanneer ik de uitleg niet begrijp, dan vraag ik niet nog een keer om uitleg. Ik weet zeker dat de docent het de volgende dag nog een keer bespreekt of uitlegt. (Amrish)

Deze beschrijving is ook te herkennen in de verhalen van Ayse en Sermin.

Meestal praat de meester te veel, en dan haak ik af. Hij vertelt er te veel omheen. Dan gaat het allemaal over bijzaken in plaats van over hoofdzaken. (Sermin)

Hoewel zij over het algemeen niet ontevreden zijn over de uitleg van de docent, geven zij aan de voorkeur te hebben voor een uitleg die dicht bij de stof blijft. Een opgave die te moeilijk lijkt, slaat Sermin over en wacht af of de docent deze gaat uitleggen. Wanneer hij dat niet doet, of wanneer zijn uitleg nog steeds onbevredigend is, dan vraagt zij het aan haar broer.

Wanneer de docent een opgave bespreekt die Ayse snapt, dan luistert ze niet, maar werkt net als Amrish aan haar huiswerk.

Als ik het snap, dan werk ik aan mijn huiswerk door, voor de volgende les. En als ik het nodig heb dan luister ik naar de leraar. Als ik het niet snap, dan zeg ik het gewoon. Tijdens de les of na de les. Maar hij luistert soms helemaal niet, of hij geeft geen antwoord. Dan denk ik, ik vraag het thuis wel aan mijn broer. (Ayse)

Duran luistert altijd goed wanneer de docent iets uitlegt. Begrijpt hij de uitleg niet, dan vraagt hij zijn buurman om uitleg. Begrijpt die het ook niet, dan roept hij de docent bij de bank. Ook hij vertelt dat hij de docent nooit klassikaal om uitleg zal vragen: thuis heeft hij nog een broer die hij, indien nodig, om raad kan vragen. Wanneer Sarah de uitleg niet begrijpt, of niet uit een som komt, dan gaat zij in eerste instantie bij haar medeleerlingen te rade. Pas wanneer zij het ook niet blijken te begrijpen, vraagt zij de docent om uitleg. Bij moeilijkheden thuis gaat zij, net als Duran, Sermin en Ayse, te rade bij haar oudere broer.

Uit bestudering van de schriften van de geïnterviewde leerlingen blijkt dat alleen Sarah van alle opgaven die besproken zijn ook een antwoord heeft opgeschreven. Berekeningen staan er niet altijd bij, en ook bij haar proefwerk volstaat zij soms met het geven van een antwoord zonder verdere uitleg. Daarop doorgevraagd zegt zij dat zij het principe hanteert dat wanneer zij het zelf begrijpt, de docent het ook wel begrijpt. Berekeningen die zij met haar rekenmachine maakt, of de krabbels op het kladpapier, zien we daarom niet terug in haar schrift of op haar proefwerkpapier. Bij de andere leerlingen is hier niet over gesproken.

Werken met het pakketje Statistiek

Voorals Duran vindt het lastig dat de vragen in het pakket soms om een redenering of argumentatie van de leerlingen vragen. Hij signaleert voor zichzelf een moeilijkheid met de taal, daar het hem niet altijd lukt om zijn ideeën onder woorden te brengen. Tijdens de statistieklessen komt hij naar mij toe met de opmerking: 'Ik vind dit boekje niet leuk, ik heb liever mijn eigen wiskundeboek'. Hij vertelt dat hij er veel moeite mee heeft dat de opbouw niet is zoals in het wiskundeboek: 'Daar leggen ze eerst uit wat ze met de woorden bedoelen, en dan krijg je er sommen over'. In het pakket Statistiek wordt van de leerlingen gevraagd dat zij reflecteren op de situaties die zij voorgelegd krijgen. Geleidelijk aan bestaat dan de behoefte aan een bepaalde spreidingsmaat. Pas dan volgt de definitie. Ook Sermin heeft hier moeite mee gehad.

De uitleg in het boek (*bedoeld wordt het pakket statistiek, CvdB*) was niet zo geweldig, vond ik. Pas aan het einde snapte ik een beetje wat de mediaan was, maar niet de uitleg. (Sermin)

Sarah en Amrish, die al gezegd hebben het leuk te vinden om te puzzelen, zijn juist wel te spreken over het pakket Statistiek.

Moeilijkheden met het pakketje Statistiek

Gevraagd naar moeilijkheden die de leerlingen tegengekomen zijn, kunnen alleen Amrish en Duran voorbeelden bedenken. Geen van de voorbeelden hebben betrekking op de wiskunde die in het pakket wordt behandeld, maar het zijn moeilijkheden die voortvloeien uit de gebruikte formuleringen.

Voorbeeld 1

In het proefwerk stond een opgave als volgt geformuleerd:

Van alle leerlingen die meededen hadden 114 leerlingen een cijfer onder de 7. Dat waren precies evenveel jongens als meisjes.

We hadden verwacht dat leerlingen moeilijkheden zouden kunnen ondervinden met de interpretatie van de eerste zin (wie zijn die 114 leerlingen? zijn dat alle leerlingen? wat wordt bedoeld met een cijfer onder de 7?). Amrish echter weet niet wat er met de tweede zin werd bedoeld.

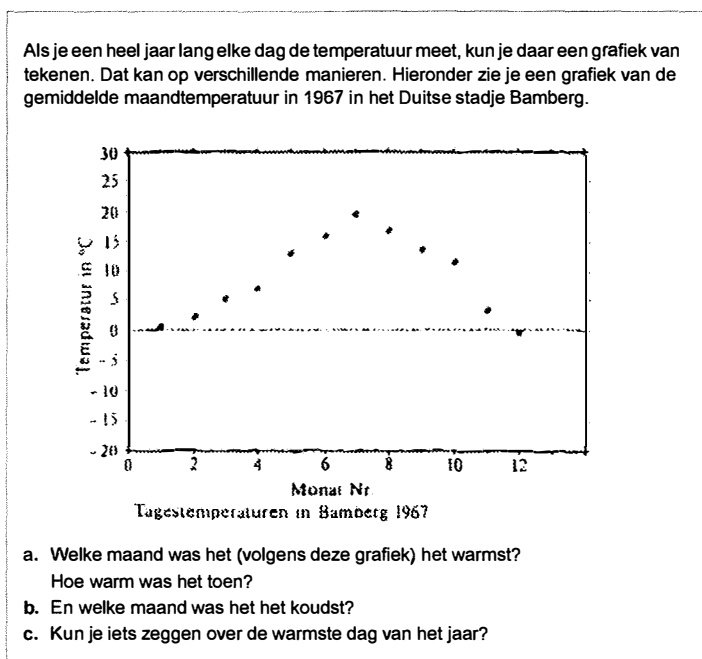
Dat heb ik aan de meester gevraagd, dat wilde hij niet zeggen, dus heb ik maar gegokt dat de helft jongens en de helft meisjes zijn. En dat bleek dus goed, maar ik wist niet wat die zin betekende. Je kunt beter zeggen: de helft van de 114 leerlingen zijn meisjes, en de andere helft zijn jongens. (Amrish)

Het is verrassend dat Amrish de formulering ‘precies evenveel’ moeilijk vindt. Hij spreekt van huis uit Nederlands, dus je zou verwachten dat zo’n formulering niet echt onbekend voor hem zou zijn. Wellicht ligt de moeilijkheid in de combinatie van ‘precies’ en ‘evenveel’. Waarschijnlijker is het dat Amrish de vertaalslag van deze formulering naar de wiskunde lastig vindt: ‘Precies evenveel ... dus de helft van de leerlingen zijn meisjes, en de andere helft zijn jongens’. Zoals hij zelf al aangeeft vindt hij dat in ieder geval een betere formulering.

Een andere verklaring van het probleem van Amrish is niet zozeer wiskundig van aard, maar het feit dat in de formulering van de opgave voor hem niet duidelijk is waar het woord ‘dat’ naar verwijst, naar alle leerlingen, of naar 114 leerlingen.

Voorbeeld 2

Het volgende voorbeeld betreft een opgave waarbij de vraag vanuit wiskundig oogpunt gezien wel interessant is, maar vanuit het oogpunt van Amrish en enkele medeleerlingen die mij hier al eerder tijdens de les op hadden gewezen, blijkt het een ‘onzinvraag’ (zie figuur 4.33, vraag c).



figuur 4.33: kun je iets zeggen over de warmste dag van het jaar?

De leerlingen zijn uit de grond van hun hart verontwaardigd over deze vraag. Hoe kun je weten wat voor dag het was in Bamberg op de warmste dag van het jaar?

Onze bedoeling was dat de leerlingen een wiskundige redenering zouden opzetten, waarbij ze ingaan op de beperkingen van het begrip 'gemiddeld'.⁸ Maar een leerling heeft een verhaaltje verzonnen dat hij naar het strand gaat en een blikje cola meeneemt.

Voorbeeld 3

Het laatste voorbeeld betreft een opgave die is overgenomen uit het reguliere wiskundeboek. Het is een opgave waarin de eerder genoemde behoefte aan een nieuwe spreidingsmaat wordt opgeroepen (zie figuur 4.34).

- In de grafiek staan *gemiddelde* maandtemperaturen. Het is waarschijnlijk dat de warmste dag ook in de warmste maand van het jaar ligt. Maar dat hoeft uiteraard niet: het kan best een uitschieter zijn; bijvoorbeeld een hele warme periode die begin juli begon, voortduurde tot de eerste week van augustus, waarin een toptemperatuur bereikt werd.

14 a. Laat zien dat elke serie waarnemingsgetallen hieronder een mediaan van 35 heeft.

I	0,	10,	20,	30,	40,	50,	60,	70
II	0,	1,	2,	3,	67,	68,	69,	70
III	0,	32,	33,	34,	36,	37,	38,	70

b. De spreiding verschilt nogal. Laat zien dat de spreidingsbreedte als spreidingsmaat tekort schiet.

c. Zet zonder te rekenen de drie series in volgorde van toenemende spreiding.

figuur 4.34: de formulering van vraag b roept moeilijkheden op

De opgave is uitgebreid besproken in de klas, waarbij de nadruk lag op het begrip ‘spreiding’. Het blijkt een moeilijk en abstract begrip te zijn voor de leerlingen. Noch in het tekstboek, noch in de toelichting die de docent geeft, wordt precies geformuleerd wat er mee wordt bedoeld. Toch ligt voor Amrish hierin niet de moeilijkheid. Hij formuleert zijn moeilijkheid als volgt:

‘... als spreidingsmaattekort schiet’. Hoe kan dat nou, een spreidingsbreedte die tekort schiet? Ik denk tekortschieten wil zeggen dat iets te weinig is, maar volgens mij wordt hier bedoeld dat het niet de juiste maat is. Ik heb die som toen niet gemaakt, en heb gewacht tot de meester hem in de klas uitlegde. Toen snapte ik het wel (*hij heeft de uitleg niet in zijn schrift geschreven, CvdB*).

Achteraf gezien onbegrijpelijk, maar bij het samenstellen van het pakket Statistiek is ons de lastige formulering van de opgave ontgaan.

Duran noemt dezelfde vraag als voorbeeld. Ik heb Amrish eerder geïnterviewd en veronderstel daarom dat Duran ook moeilijkheden heeft met ‘tekortschieten’. Nee, dat niet, hij weet weliswaar niet wat het betekent, maar dat vindt hij ook niet zo belangrijk. Zijn moeilijkheden hebben betrekking op dezelfde zin, maar op twee andere formuleringen. Op de eerste plaats vertelt Duran dat hij best weet wat de woorden ‘spreidingsbreedte’ en ‘spreiding’ betekenen, maar wat er nu steeds bedoeld wordt in het pakketje met het woord ‘spreidingsmaat’ heeft hij niet kunnen achterhalen. Voor de beantwoording van deze vraag is het noodzakelijk dat je dit woord wel weet. Zijn tweede moeilijkheid zit in de opdracht: ‘Laat zien’. Ook bij opgave *a* is de formulering ‘laat zien’ gebruikt, maar daar kun je letterlijk laten zien waar de mediaan zit. Bij opgave *b* is het voor Duran volstrekt onduidelijk wat er van hem wordt verwacht. ‘Hoezo kun je dat laten zien?’, vraagt Duran mij. Binnen de wiskunde wordt de formulering ‘laat zien’ regelmatig gebruikt. De leerling moet dan met een berekening (meestal) of met een tekening (soms) aantonen dat een antwoord juist is. Duran zit in 3-havo, je mag dus verwachten dat hij vertrouwd is met deze formulering, maar dat is blijkaar niet in alle gevallen zo. Wellicht dat hij onbewust toch ook door

de zinsnede ‘tekortschiet’ op het verkeerde been is gezet en heeft hij, net als Amrish, gedacht dat hij iets moest laten zien dat letterlijk te kort was.

Bovenstaande voorbeelden zijn opgetekend uit de monden van slechts twee leerlingen. Andere leerlingen zullen wellicht weer heel andere moeilijkheden signaleren of juist de voorbeelden helemaal herkennen. Toch maakt deze ervaring duidelijk dat het vrijwel onmogelijk is om op grond van ‘gezond verstand’ – zoals wij dat hebben getracht te doen – te voorspellen waar leerlingen wel of juist geen moeilijkheden mee hebben. Twee van de drie voorbeelden hebben betrekking op conventies die binnen de wiskundewereld gelden, maar niet voor de (wiskunde)wereld van alle leerlingen. Wellicht maken wij – ontwerpers en docenten – te vanzelfsprekend gebruik van formuleringen als ‘laat zien’ of ‘toon aan’ en veronderstellen wij dat leerlingen onmiddellijk op zoek gaan naar wiskundige argumenten wanneer hen een vraag binnen de wiskundecontext gesteld wordt.

4.3.5 Samenvatting

We zijn dit experiment begonnen met de vraag ‘Kunnen we moeilijkheden en redenties van allochtone leerlingen zichtbaar maken door hen lesmateriaal aan te bieden dat hen uitdaagt tot onderling overleg en discussie?’ Hoewel getracht is om in het pakket statistiek de behoefte tot overleg regelmatig op te roepen, moeten we concluderen dat we hierin niet geslaagd zijn. Waarom die behoefte niet is ontstaan blijft gissen: Worden in de opdrachten te kleine stapjes van de leerlingen gevraagd? Kunnen de leerlingen niet overleggen? Willen de leerlingen niet overleggen? Het feit dat de leerlingen naar aanleiding van de startopdracht (figuur 4.30) enthousiast met elkaar in gesprek gingen, doet vermoeden dat de leerlingen hiertoe wel in staat en bereid zijn. Misschien zijn de opdrachten toch niet uitdagend genoeg geweest. Daarnaast zijn we op zoek gegaan naar mechanismen die een verklaring kunnen geven voor het feit dat leerlingen zich zo passief gaan opstellen en zo weinig vragen stellen. De analyse van de protocollen levert een aantal zich herhalende patronen op waardoor wij het gedrag van de leerlingen kunnen begrijpen. Om de leerlingen actief en zelfverantwoordelijk aan het werk te laten gaan moeten de ‘social norm’s in de klas daarbij passen. Achteraf concluderen we dat tijdens de uitvoering van het experiment te weinig aandacht is besteed aan de noodzakelijke voorwaarde om een passend didactisch contract in de klas te bewerkstelligen (zie paragraaf 1.2).

In de interviews vertellen de allochtone leerlingen dat zij liever niet samenwerken, wat een gedeeltelijke, maar geenszins een volledige verklaring geeft voor het feit dat onderling overleg weinig tot niet heeft plaatsgevonden. Allochtone leerlingen geven voorbeelden van onbekende woorden die ze in de teksten zijn tegengekomen, en vertellen dat dat hen wel vaker overkomt. Wanneer zij hiermee worden geconfronteerd,

roept dit bij hen verschillende reacties op: aan de leraar vragen, thuis opzoeken of negeren wanneer het geen belemmering lijkt om een opgave te kunnen maken. Geen van de leerlingen ervaart het als lastig of als afleidend wanneer zij niet alle gebruikte begrippen kennen, zolang het het oplossen van de opgave maar niet in de weg staat. Wanneer leerlingen moeilijkheden hebben om een opgave te begrijpen of op te lossen, gaan ze niet direct bij de docent te rade, maar raadplegen een medeleerling of een familielid.

4.4 Experiment Vragen Stellen

4.4.1 Inleiding

Zoals eerder in dit hoofdstuk is beschreven, is één van de bevindingen op school 1 dat de leerlingen het stellen van (klassikale) vragen zoveel mogelijk vermijden, waardoor het voor ons niet duidelijk wordt in hoeverre de leerling de opdracht en de bijbehorende informatie heeft begrepen zoals die door de auteur zijn bedoeld. Om toch te achterhalen wat voor deze leerlingen in een opdracht onduidelijk is, is een activiteit ontworpen die de leerlingen als het ware dwingt om alles wat ze niet begrijpen of waarvan ze betwijfelen of ze het goed interpreteren naar voren te brengen. We noemen deze activiteit ‘Vragen Stellen’.

4.4.2 Opzet en uitvoering van deelonderzoek 4: experiment Vragen Stellen

Algemene beschrijving van school 2

Deelonderzoek 4 wordt uitgevoerd op school 2. Dit is een christelijke mavo-havo-vwo-school. In de brugklassen zitten alle leerlingen nog bij elkaar, op twee klassen na: er is een (kleinere) brugklas voor leerlingen die extra begeleiding nodig hebben, en een brugklas voor leerlingen met een vwo-advies. In het tweede jaar gaan de leerlingen naar een mavo-, havo- of vwo-klas.

Ook op deze school komen steeds meer allochtone leerlingen, reden voor een taalbeleid dat langzaam maar zeker door alle docenten wordt overgenomen. De aanpak is vergelijkbaar met die van school 1: zo heeft elke leerling een woordenschrift bij zich dat bij alle vakken meegenomen wordt. De docenten en leerlingen bepalen samen welke woorden hierin opgenomen worden. Voor wiskunde zijn dat woorden als ‘knik’ en ‘stapgrootte’. In de eerste drie schooljaren krijgen leerlingen met een achterstand in de Nederlandse taal bovendien het vak Nederlands-Extra.

Op de school heerst ontevredenheid over de geringe hoeveelheid ouders die op school komt. Daarom is een project gestart om meer ouders bij school te betrekken. Voor de allochtone leerlingen zijn een Turkse vrouw en een Marokkaanse man aangesteld als begeleider, terwijl de allochtone meisjes ook nog twee Nederlandse docenten als begeleider kunnen aanspreken.

De voornaamste motivatie van Hanneke – de docent van school 2 – om aan het onderzoek mee te werken, is dat ze het gevoel heeft dat er meer uit haar leerlingen gehaald kan worden dan haar tot nu toe lukt. Ze is vooral op zoek naar nieuwe werkvormen, maar realiseert zich dat daartoe eerst grondig gekeken moet worden naar wat er op dit moment in de klas gebeurt. Na een afspraak met haar, een Turkse stagiaire en de coördinator van de brugklassen besluiten we om ook op deze school te gaan observeren.

De onderzoeksgroep

De klas waarin de observaties plaatsvinden, is een reguliere brugklas, waarin leerlingen met een mavo-advies in de meerderheid zijn. In de klas zitten 29 leerlingen van wie van vijf leerlingen beide ouders in Nederland geboren zijn.

Uitvoering experiment Vragen Stellen

Vijf lessen achtereenvolgende start de les met een speciale opdracht. Dit is een opdracht die is overgenomen uit een regulier wiskundeboek.⁹ Soms is de lay-out wat bewerkt, maar de originele formuleringen zijn gehandhaafd. Dit om te achterhalen hoe leerlingen omgaan met de taal waarmee ze dagelijks in hun wiskundeboeken worden geconfronteerd. De leerlingen lezen de opdracht eerst in stilte en vervolgens wordt de opdracht door een van de leerlingen in stukjes voorgelezen. De docente geeft de leerlingen dan de gelegenheid om vragen te stellen over onduidelijkheden. Dit kan op van alles betrekking hebben: onbekende woorden, een onduidelijke opdracht, het niet begrijpen van een illustratie. Wanneer de opdracht zo is doorgenomen, moeten de leerlingen de opdracht individueel maken. In totaal neemt dit steeds tien minuten van de les in beslag.

We hopen dat op deze manier onduidelijkheden expliciet worden. Bovendien krijgen de leerlingen de boodschap dat het vanzelfsprekend is dat er dingen in de opgave zouden kunnen zijn die ze niet begrijpen; wellicht brengt het bij zowel de docente als de leerlingen een bewustwordingsproces op gang, waardoor het vanzelfsprekend wordt om met elkaar over de opgaven te praten.

Dit experiment vindt plaats aan het einde van het schooljaar. Rond die tijd zijn de leerlingen drukker en minder geconcentreerd en gemotiveerd. Op verzoek van Hanneke is daarom besloten om aan de resultaten van de leerlingen een beoordeling te geven: de vijf opdrachten leveren samen één cijfer op dat vervolgens meetelt als overhoring. De leerlingen werken zeer serieus en geconcentreerd mee.

9. Methoden die geraadpleegd zijn: 'Moderne Wiskunde'; 'Getal & Ruimte'; 'Netwerk'; 'Wiskundelijn'.

Observaties

Ook in deze klas zijn voorafgaand aan het experiment oriënterende observaties uitgevoerd. Van deze tien observaties zijn negen lessen globaal beschreven, en van één les is een gedetailleerd verslag gemaakt.

De observaties van het experiment 'Vragen Stellen' vinden eenmaal per week tijdens het eerste lesuur plaats. Tijdens het derde lesuur – een tussenuur van Hanneke – is er gelegenheid om de les na te bespreken. Deze vijf lessen zijn op audioband opgenomen en letterlijk uitgewerkt.

De analyse beperkt zich tot de protocollen van het experiment 'Vragen Stellen' en richt zich op de vragen die gesteld zijn: wat voor vragen worden gesteld, door wie, en waarover? Ook is een analyse van het leerlingenwerk gemaakt. Bij de bespreking van de bevindingen (paragraaf 4.4.3) zullen hiervan voorbeelden gegeven worden.

4.4.3 De opdracht Tegels leggen

De eerste opdracht die de leerlingen krijgen voorgelegd, heeft als titel 'Tegels leggen' (zie figuur 4.35). Hanneke, de docente, leidt de opdracht als volgt in:

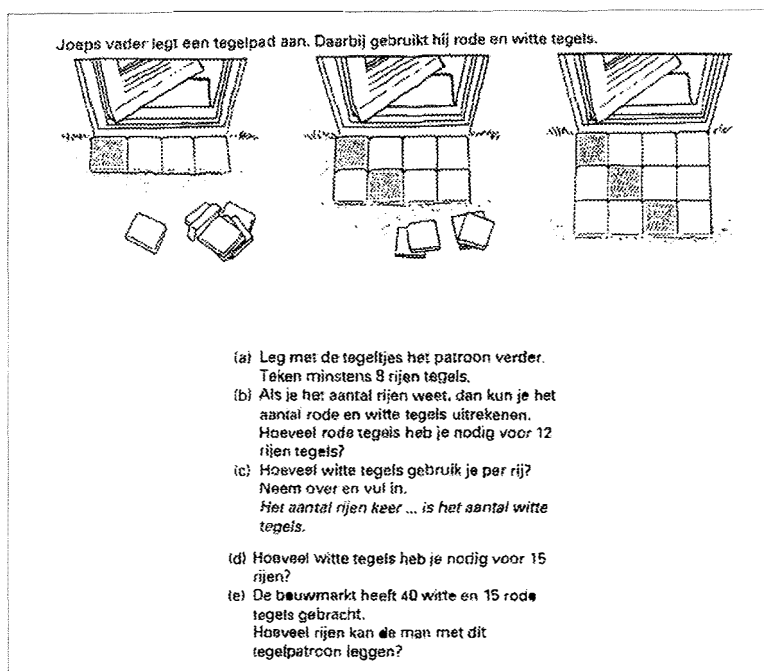
Hanneke Wij merken dat de taal en het sommen goed begrijpen, het geconcentreerd lezen, soms zoveel problemen oplevert dat je daardoor soms veel slechter scoort, een veel slechter cijfer haalt, dan nodig is. Nu willen we dat een beetje trainen, bij jullie, zodat je voor je repetitie wat steviger staat. Dat houdt in dat ik jullie straks een som geef, dat is een oefensom. Laat maar zeggen, als het ware zoals die ook in het boek staat, en zoals je die straks ook op de repetitie krijgt.

Wij gaan, als ik dat uitgedeeld heb, dat eerst rustig lezen, dan laat ik het voorlezen. Daarna mag je net zoveel vragen stellen, bijvoorbeeld als er het woord dakkapel in voorkomt, dan mag je zeggen: 'wat is een dakkapel?' Als het woord 'overwoekeren' erin voorkomt, dan mag je zeggen: 'wat is overwoekeren?' Je mag als er staat: 'zij is ouder dan hij', zeggen: 'wie is nou eigenlijk zij, wie is nou eigenlijk hij?' Dan praten we er even klassikaal over. Snap je wat ik bedoel?

lIn. Ja.

Hanneke Je mag niets over de antwoorden van de som zeggen.

Wanneer de leerlingen de tekst gelezen hebben, laat Hanneke de tekst in stukjes hardop voorlezen. Vrijwel na iedere zin krijgen de leerlingen de gelegenheid om vragen te stellen. Ze zijn heel serieus en proberen goede vragen te stellen. De docente stelt zelf ook vragen om te controleren of de leerlingen bepaalde begrippen goed begrepen hebben.



figuur 4.35: opdracht 'Tegels leggen'

Hierna volgen de vragen die de leerlingen stellen na het lezen van de opdracht. Als voorbeeld hoe de lessen vervolgens zijn geanalyseerd, volgen daarna dezelfde vragen, maar dan voorzien van ons commentaar.

Vragen die leerlingen stellen na het lezen van de opdracht 'Tegels leggen'

De vragen die de leerlingen stellen, worden steeds voorafgegaan door de zin uit de opgave waarop de vragen betrekking hebben.¹⁰

Joeps vader legt een tegelpad aan. Daarbij gebruikt hij rode en witte tegels.

ja1 Bedoelen ze 'daarbij' hierbij? (Hij wijst naar de plaatjes op het opdrachtentpapier.) Bedoelen ze deze drie figuren?

10. Bij de protocollen worden de volgende afkortingen gebruikt: ja= jongen allochtoon; ma= meisje allochtoon; mn = meisje autochtoon*; jn = jongen autochtoon*; ll = leerling, verdere gegevens onbekend; Deze afkortingen worden steeds gevolgd door een nummer, dit ter onderscheiding van de verschillende leerlingen. ja1 is dus steeds dezelfde allochtone leerling, maar een andere leerling dan ja2. lk = leerkracht.

* de 'n' in de afkorting staat voor Nederlands. Hoewel ook allochtone leerlingen de Nederlandse nationaliteit kunnen hebben, is er ten behoeve van een helder onderscheid in afkortingen voor gekozen om autochtoon aan te geven met de letter 'n'.

- ja2 Begint het bij de voor- of bij de achterdeur?
11 a. Leg met tegeltjes het patroon verder. Teken minstens 8 rijen.
- a *Leg met tegeltjes het patroon verder. Teken minstens 8 rijen.*
- ja3 Juf hier staat dat je moet uitleggen of tekenen. Moet je dan alleen tekenen?
jn1 Gaat het patroon zo (*hij maakt met zijn hand zigzagbewegingen*) of zo (*hij maakt met zijn hand evenwijdige lijnen*)?
- b *Als je het aantal rijen weet, dan kun je het aantal rode en witte tegels uitrekenen. Hoeveel rode tegels heb je nodig voor 12 rijen tegels?*
- ma1 Wanneer moet je het aantal rode tegels uitrekenen?
ja3 Is het bij elk rijtje een rode tegel?
- c *Hoeveel witte tegels gebruik je per rij? Neem over en vul in. Het aantal rijen keer ... is het aantal witte tegels.*
Hierover stellen de leerlingen geen vragen.
- d *Hoeveel witte tegels heb je nodig voor 15 rijen?*
Hierover stellen de leerlingen geen vragen.
- e *De bouwmarkt heeft 40 witte en 15 rode tegels gebracht. Hoeveel rijen kan de man met dit tegelpatroon leggen?*
ma3 Hoe moet je dat uitrekenen?

Analyse van vragen die gesteld worden na het lezen van de opdracht 'Tegels leggen'

Bovenstaande vragen van de leerlingen uit de les 'Tegels leggen' herhalen we hier nog eens, maar nu vullen we ze aan met de vragen die de docente stelt en we voorzien de vragen van commentaar. Waar het relevant is beschrijven of tonen we werk van leerlingen dat ze gemaakt hebben na de klassikale bespreking.

Joepe's vader legt een tegelpad aan. Daarbij gebruikt hij rode en witte tegels.

- ja1 Bedoelen ze 'daarbij', hierbij? (Hij wijst naar de plaatjes op het opdracht-papier) Bedoelen ze deze drie figuren?
ja2 Begint het bij de voor- of bij de achterdeur?

Beide Turkse jongens stellen vragen waaruit onzekerheid blijkt over de interpretatie van de illustratie. Die onzekerheid wordt waarschijnlijk versterkt door de introductie door de docente: je moet heel precies lezen, zoveel mogelijk vragen en je krijgt er een cijfer voor.

Het plaatje maakt onderdeel uit van de benodigde gegevens. ‘Ja1’ is daarvan nog niet geheel overtuigd, wellicht vanuit de ervaring dat plaatjes soms ook ter illustratie staan.¹¹ Of de vraag van ‘ja2’ serieus genomen moet worden, is moeilijk te zeggen. Het kan zijn dat hij leuk wil zijn, maar wanneer we afgaan op zijn houding tijdens de wiskundelessen is de kans groter dat zijn vraag serieus bedoeld is. Hij is heel voorzichtig en wil alles begrijpen wat er op het plaatje staat afgebeeld.

a *Leg met tegeltjes het patroon verder. Tekenen minstens 8 rijen.*

ja3 Juf hier staat dat je moet uitleggen of tekenen. Moet je dan alleen tekenen?

In de tekst staan het woord ‘uitleggen’ niet. Het woord ‘leg’ heeft bij ja3 een triggerwerking: wanneer je ‘leg’ ziet bij wiskunde en waarschijnlijk ook bij andere schoolvakken, dan volgt iets verder in de zin het woordje ‘uit’.

Veelvuldig komt het bij wiskundevraagstukken voor dat er bij één onderdeel meerdere vragen gesteld worden, en dat de leerlingen dan alleen de laatste vraag beantwoorden. ‘Slordig lezen’, is dan vaak de interpretatie van een docent. De vraag van ‘ja3’ maakt echter duidelijk, dat hij wel degelijk twee vragen ziet (onterecht, dat wel) maar dat hij er niet van overtuigd is dat het de bedoeling is dat beide vragen beantwoord worden. Soms ook volstaat bij wiskunde een tekening als uitleg, zo kan hij gedacht hebben.

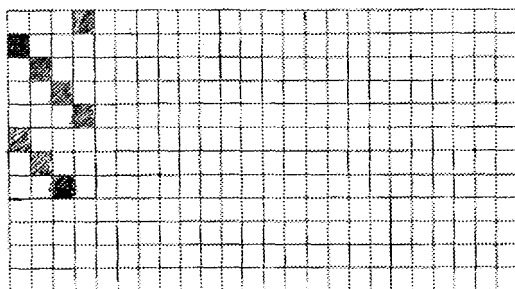
jn1 Gaat het patroon zo (*hij maakt met zijn hand zigzagbewegingen*) of zo (*hij maakt met zijn hand evenwijdige lijnen*)?

Meerdere leerlingen vallen hem bij dat het onduidelijk is aangegeven hoe het patroon verloopt. De docente stelt dat de leerlingen zelf mogen kiezen hoe ze het patroon afmaken. Een andere leerling merkt dan op dat het niet uitmaakt welk patroon je legt, je hebt toch steeds hetzelfde aantal tegels nodig. De docente reageert hierop met de opmerking dat ze in feite gewoon moeten tellen.

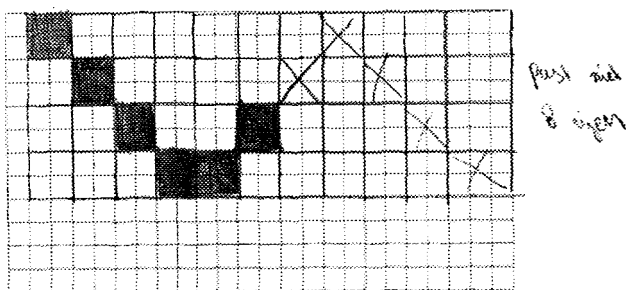
De tekening zelf maakt sommige leerlingen onzeker. ‘Jn1’, een heel goede leerling, veronderstelt dat de auteurs van de opgave één bepaalde manier van tekenen in hun hoofd hebben, en hij wil graag aan die verwachting voldoen.

11. In een wiskundeboek kunnen illustraties verschillende functies hebben: verlevendiging van de bladzijde zonder dat het een relatie heeft met de opgave (een raar figuur dat aan het jongleren is met een geodriehoek, een passer en een liniaal); verlevendiging van de context zonder dat dit een relatie heeft met de vragen die gesteld worden (een plaatje van iemand met een raar badpak en een zwemband om bij een opgave over toegangsprijzen van een zwembad); verduidelijking van de context (een afbeelding van een meisje en een boom, met daarnaast de schaduw, bij een opgave vragen over de lengte van de schaduw); een andere manier om de gegevens van de opgave weer te geven (een driehoek met afmetingen erbij, terwijl deze maten ook in de begeleidende tekst genoemd worden); onderdeel van de benodigde gegevens (zie de opdracht ‘tegels leggen’) (zie o.a. Hurk e.a. (1995)).

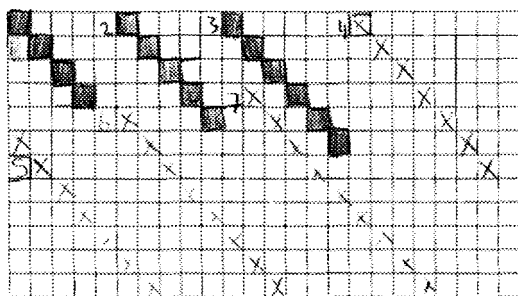
De plaatjes stellen eenzelfde situatie voor, maar steeds op een later tijdstip. Langzaam maar zeker ontstaat er zo een tegelpad. Van de leerlingen wordt verwacht dat ze dit tegelpad in gedachten af kunnen maken en het eindresultaat tekenen. Maar zo precies staat het niet geformuleerd. Twee leerlingen doen letterlijk wat er staat bij de opdracht 'Leg met de tegeltjes het patroon *verder*'. Zij beginnen bij het tekenen van de vierde rij tegels (zie figuur 4.36). Zes leerlingen maken het pad anders af dan bedoeld: twee van hen maken het pad naar rechts verder (zie figuur 4.37); drie leerlingen tekenen alleen het patroon van de rode tegels dat naar rechtsonder doorloopt (zie figuur 4.38); de laatste leerling tekent drie tegelpaden, elk met het juiste patroon en bestaand uit acht tegels. Echter, het linkerpad sluit aan op het linkerplaatje uit de opdracht, het middelste pad bij het middelste paadje en het rechterpad bij het rechterplaatje (zie figuur 4.39).



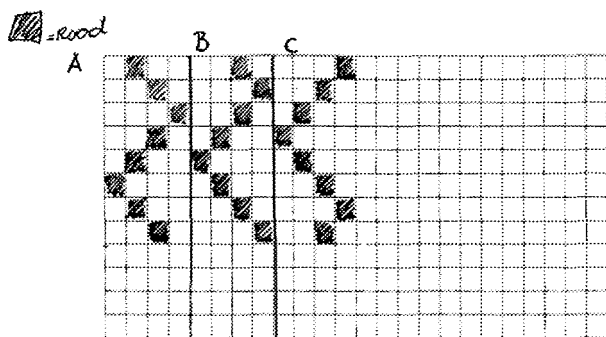
figuur 4.36: tekening van Denise; begint bij vierde rij tegels



figuur 4.37: tekening van Rishi; pad gaat naar rechts



figuur 4.38: tekening van Enza; rode tegels lopen door naar rechtsonder



figuur 4.39: tekening van Samia; drie verschillende tegelpaden

Opvallend is dat dit alle zes allochtone leerlingen zijn, waarschijnlijk zijn deze illustraties voor alle autochtone leerlingen eenduidig en is de functie ervan helder.

Hanneke stelt nog een controlevraag over de tekst: ‘Kennen jullie het woord ‘minstens’?’ De leerlingen zijn verontwaardigd over zo’n simpele vraag, en geven zelf een omschrijving ‘Mag niet minder’ of ‘Mag wel meer’.

Bij de bestudering van de antwoorden blijkt dit woord inderdaad voor geen enkele leerling een probleem: 13 leerlingen tekenen precies 8 rijen, de overige tekenen meer dan 8 rijen.

b Als je het aantal rijen weet, dan kun je het aantal rode en witte tegels uitrekenen. Hoeveel rode tegels heb je nodig voor 12 rijen tegels?

- mal Wanneer moet je het aantal rode tegels uitrekenen?
- Hanneke Denk je niet, dat je straks, als je gaat tekenen, het gewoon kan tellen? Ja?
- Oké. Ik wil het hierbij laten, je gaat gewoon tekenen dan ontdek je wel wat.

De docente en leerling hebben ieder een verschillend referentiekader. ‘Mal’ stelt een vraag naar het *moment* waarop ze het aantal rode tegels moet uitrekenen, ze krijgt echter een antwoord over de *manier* die ze kan gebruiken. Dit antwoord van de docente is begrijpelijk, het is een reactie op de vraag die verwacht wordt na het lezen van opgave *b*. De vraag van ‘mal’ is ook logisch, zij reageert daarmee op het eerste woordje van vraag *b*: ‘Als je het aantal rijen weet...’, maar er staat nergens bij geschreven wanneer dat het geval is.

ja3 Is het bij elk rijtje een rode tegel?
 Hanneke Ja, als je goed kijkt. Wat ik tot nu toe zie wel.

De discussie die gevoerd is naar aanleiding van opgave *a*, lijkt deze leerling te zijn ontgaan. Uiteindelijk zal hij een juist tegelpad tekenen met een zigzagpatroon van rode tegels erin. Waar zijn moeilijkheid precies in zat wordt duidelijk wanneer we de achterkant van zijn antwoordpapier bekijken. Daarop mogen de leerlingen vragen schrijven die zij nog hadden tijdens het maken van de opdracht. Slechts twee leerlingen maken hier gebruik van, één van hen is ‘ja3’.¹² Hij schrijft ‘moet je verticale rijen uitrekenen of horizontale?’. De moeilijkheid zit hem dus niet in het tegelpatroon, maar in de definitie van wat een rij is. Wanneer de rijen verticaal bedoeld waren, zou hij inderdaad in de problemen gekomen zijn als er maar één rode tegel per rij zou mogen. Uiteindelijk interpreteert hij de situatie zoals bedoeld, want ook de overige vragen maakt hij goed. Uit zijn opmerking achter op het papier blijkt wel dat hij toch niet helemaal overtuigd is van de juistheid hiervan.

*c Hoeveel witte tegels gebruik je per rij? Neem over en vul in.
 Het aantal rijen keer... is het aantal witte tegels.*

Hanneke Hoeveel vragen staan er eigenlijk in deze zin?
 ln(roepen door elkaar:) Twee! Drie!
 Hanneke Sst, ik hoor twee en drie en wil het graag even van *ma2* horen.
 ma2 ‘Hoeveel witte tegels gebruik je per rij’, is een vraag en ‘neem over...’ is een opdracht.
 Hanneke Dat is een opdracht, hè? Dus twee: één vraag en één opdracht. Dat mag je ook twee vragen noemen.

Waarschijnlijk hebben de leerlingen tijdens een andere les geleerd dat er een verschil is tussen een vraag en een opdracht. In de regel denken de leerlingen hier niet zo aan, maar nu ze zo precies moeten lezen, zitten de leerlingen op het puntje van hun stoel om alles helemaal goed te lezen. Dat blijkt ook uit de betrokkenheid van de leerlingen die door elkaar gaan roepen. Het onderscheid tussen vraag en opdracht vindt de docente hier minder belangrijk. De docente herhaalt wel het antwoord, maar schuift

12. De andere leerling is een allochtoon meisje, zij schrijft ‘Vraag = hoe maak je het tegelpad?’ Zij is één van de zes leerlingen die het tegelpad verkeerd heeft getekend.

vervolgens het onderscheid terzijde door te stellen dat je het ook twee vragen mag noemen.

Wanneer we later naar de antwoorden van 'ma2' kijken dan zien we dat ze heeft opgeschreven: *'Je gebruikt 3 witte tegels. Dus $\times 3$ '*. Het antwoord is goed, maar toch heeft ze niet precies gedaan wat er staat: de opdracht 'neem over' heeft ze genegeerd. Overigens, wanneer we heel precies kijken, dan zien we in deze opgave één vraag en twee (!) opdrachten staan. De combinatie van de twee opdrachten 'neem over' en 'vul in' komt in wiskundeboeken veelvuldig voor, en hiermee zouden de leerlingen dan ook vertrouwd moeten zijn. Dit blijken de meeste leerlingen in deze klas ook te zijn, want uiteindelijk zijn er maar vier van de 24 leerlingen die de zin niet overnemen.

Zes leerlingen, allen allochtoon, vullen op de stippeltjes 'nummer van het figuur' of een variant daarvan, in. Bij veel van de formules die de leerlingen in de eerste klas moeten maken, wordt het nummer van de figuur vermenigvuldigd met een vaste factor. In deze opgave echter, zijn de figuren helemaal niet genummerd, maar is de variabele het aantal rijen. De leerlingen moeten in dit geval de vermenigvuldigingsfactor (3) uitzoeken. Het lijkt alsof de formule voor deze zes leerlingen geen betekenis heeft, terwijl ze de situatie wel begrijpen. Dit laatste blijkt uit het feit dat alle zes de leerlingen bij opgave *d* tot het juiste aantal witte tegels komen.

d Hoeveel witte tegels heb je nodig voor 15 rijen?

Hierover worden geen vragen gesteld.

*e De bouwmarkt heeft 40 witte en 15 rode tegels gebracht.
Hoeveel rijen kan de man met dit tegelpatroon leggen?*

Hanneke Ja, kijk nou eens naar dit stukje tekst. Wie heeft hier iets over te vragen?
ma3 Hoe moet je dat uitrekenen?

Verschillende leerlingen gaan door elkaar praten om uit te leggen hoe je dat moet berekenen.

Hanneke *(tegen de leerlingen die uitleg geven)* Nee, kijk, als we dat gaan doen, zet ik je eruit en dan kun je gelijk een 1 krijgen!
(tegen 'ma3') Even kijken, ik kan me voorstellen nu we bij het laatste stukje van de som gekomen zijn, dat is het moeilijkste stukje. Dat je denkt: '●h, dat kan ik niet'. Maar als het goed is, als je de vragen daar vóór beantwoord hebt, dan kom je er vast wel uit. Als je de vraag gewoon begrijpt. Je zegt van: 'Hé, ik weet wat een bouwmarkt is', bijvoorbeeld. Ja, hè? En, eh, 'de man': over wie gaat dat eigenlijk?

jnl Joeps vader.

Hanneke Joeps vader. Dat heeft ook iedereen door. Dan moet het nu stil zijn en deel ik de antwoordvellen uit.

De regel dat er geen vragen gesteld mogen worden h  e je de opgave oplost, is voor de leerlingen en voor de docente nog onwennig. Wanneer de leerlingen deze regel overtreden, reageert Hanneke met de dreiging van een sanctie. Ze lijkt wat afgeleid en ongeduldig geworden door het gedrag van deze leerlingen. Ze geeft geen inhoudelijk antwoord, maar tracht de leerling gerust te stellen. Je moet de vraag gewoon begrijpen, en daarvoor moet je weten wat een bouwmarkt is, is de strekking van haar antwoord. Vervolgens vraagt ze wie ‘de man’ is. De docente geeft hiermee de boodschap dat ‘bouwmarkt’ en ‘de man’ twee belangrijke woorden zijn. Vervolgens sluit Hanneke het klassengesprek (enigszins abrupt) af.

Beschouwing na de analyse van de opdracht ‘Tegels leggen’

Na de analyse van het protocol en het leerlingmateriaal komen drie aspecten naar voren.

Vragen stellen

Van alle vragen die gesteld zijn, is er slechts   n vraag van een autochtone leerling. Hij merkt terecht op dat het voortzetten van het tegelpad met de gegeven illustraties niet eenduidig vastligt. Hoewel de allochtone leerlingen in de meerderheid zijn (slechts vijf van de 29 leerlingen zijn autochtoon), is het toch opvallend dat alle overige vragen door allochtone leerlingen gesteld worden. Deze vragen betreffen aspecten die op zichzelf eenduidig lijken, maar die de vragensteller in onzekerheid brengen. Ook bij de lessen Statistiek waren de allochtone leerlingen de vragenstellers (paragraaf 4.3.3).

Wat we in dit fragment ook hebben zien gebeuren, is dat de docent een vraag van de leerling anders interpreteert dan door de leerling bedoeld wordt (de leerling vraagt ‘wanneer’, de docente legt uit ‘hoe’). Dit is te verklaren vanuit de oriëntering van beide participanten op de vraag; de docente oriënteert zich op de wiskunde en interpreteert de vraag dan ook als een vraag hoe je de ‘som’ oplost; de leerling oriënteert zich op de tekst en ziet in het woordje ‘als’ een tijdsaanduiding en wil daar een nadere invulling van hebben.

De rol en de betekenis van de illustratie

In dit geval maakt de illustratie deel uit van de benodigde gegevens om de opdrachten te kunnen maken. Twee leerlingen stellen hierover aan het begin al vragen, en bij de analyses van de antwoorden blijkt dat zes allochtone leerlingen de illustraties anders ge  interpreteerd hebben dan bedoeld. Dat is niet geconstateerd bij een van de vijf autochtone leerlingen in de klas. Aan het begin van dit hoofdstuk, waar de resultaten van de wiskundetoets (paragraaf 4.2.5) zijn besproken, hebben we al gezien dat illustraties voor allochtone leerlingen verwarrend kunnen werken.

Omgaan met de gebruikte schriftelijke taal

Het eerste woord van een zin kan voor leerlingen bepalend zijn hoe ze de rest van de vraag interpreteren. Zo zagen we een leerling die ‘leg’ onmiddellijk vertaalde als ‘leg uit’.

Wanneer de docente de betekenis van een woord vraagt (‘minstens’ en ‘de man’), en de leerlingen kennen die ook, dan geven ze ongevraagd een definitie of omschrijving van het woord. Ze doen dit waarschijnlijk als bewijs dat ze het inderdaad weten. Echter geen van de leerlingen reageert op de vanzelfsprekendheid waarmee de docente veronderstelt dat iedereen weet wat ‘een bouwmarkt’ is. In eerdere observaties – zowel op deze als op de andere scholen – komt het vaker voor dat leerlingen na zo’n vraag van een docent alleen bevestigend knikken. Het lijkt dan alsof de leerling het begrip inderdaad kent. Uit de interviews met de leerlingen op school 1 bleek echter dat ze niet zomaar aangeven wanneer iets onduidelijk is (zie paragraaf 4.3.4). In de opdracht ‘Tegels leggen’ stoort het niet wanneer een leerling geen of een onjuiste betekenis geeft aan het begrip ‘bouwmarkt’. We hebben uit de antwoorden dan ook niet kunnen afleiden in hoeverre de leerlingen dit begrip ook werkelijk beheersen.

4.4.4 Samenvatting na de analyse van alle lessen Vragen stellen

In totaal zijn er vijf achtereenvolgende lessen gestart met de activiteit ‘opdrachten lezen’. De opdrachten, en de klassikale vragen die de docent en de leerlingen daarover hebben gesteld, zijn opgenomen in bijlage IV.

Net als bij het experiment ‘Statistiek’ op school 1, verschuiven de rollen van de docente en de leerlingen. Het overzicht in bijlage IV met alle vragen die zijn gesteld, laat duidelijk zien hoe de docent steeds actiever wordt en structureert hoe de opdracht gelezen moet worden, hoe de leerlingen afwachtender worden en weinig tot geen vragen meer stellen.

Hoewel het totaal aantal vragen dat door de leerlingen geïnitieerd is vrij klein is, valt toch op dat het vooral de allochtone leerlingen zijn die de vragen stellen. Daarbinnen zien we een verschil tussen allochtone meisjes en allochtone jongens. Het zijn vooral de allochtone jongens die het merendeel van de vragen voor hun rekening nemen (zie figuur 4.40).

	aantal vragen dat gesteld wordt
allochtone jongens (n = 11)	16
autochtone jongens (n = 2)	1
allochtone meisjes (n = 13)	5
autochtone meisjes (n = 3)	0
leerling (verder geen gegevens)	4

figuur 4.40: aantal vragen dat gesteld wordt bij Vragen Stellen

Mag hieruit afgeleid worden dat de overige leerlingen geen moeilijkheden hebben? Om een antwoord op deze vraag te kunnen geven, is gekeken hoe de resultaten van de leerlingen zijn: na vijf opdrachten krijgen de leerlingen een cijfer, dat maximaal een 10 kan zijn. Het gemiddelde cijfer van de klas is 6,6. Het blijken met name de allochtone meisjes te zijn die onder het gemiddelde scoren (zie figuur 4.41).

	gemiddelde cijfer 'opdrachten lezen'	aantal leerlingen met score lager dan het klassen- gemiddelde (6,6)
allochtone jongens (n = 11)	6,7	2
autochtone jongens (n = 2)	7,1	1
allochtone meisjes (n = 13)	5,8	8
autochtone meisjes (n = 3)	7,4	0

figuur 4.41: gemiddelden van de eindscores Vragen Stellen

Vergelijken we deze cijfers met de gemiddelde eindcijfers (zie figuur 4.42) dan zien we dat de allochtone meisjes de zwakste groep in de klas zijn. Hoewel deze meisjes er dus groot belang bij lijken te hebben om vragen te stellen, laten ze dit achterwege. Voor de allochtone jongens daarentegen lijkt het stellen van vragen daadwerkelijk resultaat op te leveren.

	gemiddelde van de periode-eindcijfers (het schooljaar is verdeeld over drie periodes).	aantal leerlingen met eindcijfer lager dan het klassengemiddelde (6,25)
allochtone jongens (n = 11)	6,34	5
autochtone jongens (n = 2)	7,47	0
allochtone meisjes (n = 13)	5,90	9
autochtone meisjes (n = 3)	6,46	1

figuur 4.42: gemiddelde eindcijfers

Samengevat kunnen we zeggen dat gedurende het verloop van de lessen steeds sterker het patroon ontstaat van een docent die het voortouw neemt in het bedenken hoe je de problemen moet lezen en aanpakken. Leerlingen stellen aanvankelijk wel veel vragen, maar dit loopt terug gedurende de lessenserie. Het lijkt een bijna ingeslepen patroon dat we herkennen uit de eerdere lesobservaties: de leerlingen worden passief, de docent voelt zich verantwoordelijk om ervoor te zorgen dat de leerlingen voldoende weten en begrijpen om de opgave te kunnen maken, de leerlingen nemen

vervolgens een afwachtende houding aan, alsof zij denken ‘wanneer we iets belangrijks over het hoofd zien, dan zal de docent hier wel naar vragen’.

Uit de vragen die de leerlingen stellen, blijkt dat veel schijnbaar vanzelfsprekende zaken voor de leerlingen niet vanzelfsprekend zijn. Allochtone jongens stellen daar nu vragen over, allochtone meisjes heel weinig.

4.5 Pas op de plaats: analyse van de protocollen

De observaties van de lessen in deelonderzoek 1 (zie hoofdstuk 3) waren in eerste instantie bedoeld om een beeld te krijgen van wiskundelessen in multiculturele klassen. Al snel werd duidelijk dat alleen kijken hier geen inzicht in geeft. Er is veel eenrichtingsverkeer van docent naar leerling, leerlingen zelf komen weinig aan het woord waardoor (aanwijzingen voor) de mechanismen waar we naar op zoek zijn niet zichtbaar worden.

Bij de experimenten die in dit hoofdstuk staan beschreven was de verwachting dat er door het ingrijpen in het reguliere lesgebeuren meer interactie in de klassen zal plaatsvinden. De analyse richt zich in eerste instantie op de leerlingen: welke vragen stellen zij, en hoe is hun betrokkenheid bij de les? In beide klassen lijkt een sfeer te hangen waarin het maken van fouten en het stellen van vragen niet als ‘gek’ beoordeeld wordt. Toch stellen de leerlingen nauwelijks klassikaal vragen, en lijken ze moeilijkheden in eerste instantie niet aan de docent, maar aan elkaar voor te willen leggen.

We besluiten de protocollen uit deelonderzoek 1 (oriënterende observaties), deelonderzoek 3 (experiment Statistiek) en deelonderzoek 4 (experiment Vragen Stellen) nog eens te doorlopen, maar nu met een duidelijke zoekopdracht: op grond van de bevindingen uit de literatuur, de schriftelijke vragenlijst en de interviews in de oriënterende periode, formuleren we elf categorieën van mogelijke moeilijkheden en leerstrategieën van leerlingen. Met deze indeling als leidraad zijn de 21 gedetailleerde en letterlijk uitgeschreven protocollen en de vier interviews op school 1 geanalyseerd. De categorieën staan hieronder opgesomd, met tussen haakjes het aantal geselecteerde fragmenten waarin de beschreven moeilijkheden of het beschreven gedrag voorkomen. Opgemerkt dient te worden dat de fragmenten van verschillende lengte kunnen zijn, en dat het mogelijk is dat eenzelfde fragment in verschillende categorieën voorkomt.

- 1 Een allochtone leerling heeft moeilijkheid met gesproken taalgebruik (observaties: 3)
- 2 Een allochtone leerling heeft moeilijkheid met schriftelijk taalgebruik (observaties: 11; interviews: 9)
- 3 Een allochtone leerling vindt het moeilijk om aan te geven iets niet begrepen te hebben, zegt geen moeilijkheden te hebben en alles te snappen; later blijkt dat toch niet alles is begrepen (observaties: 4; interviews: 8)

- 4 Een allochtone leerling negeert moeilijkheden (0)
- 5 Een allochtone leerling neigt naar 'trial and error' (0)
- 6 Een allochtone leerling wil geen berekeningen laten zien: gebruikt weinig kladpapier of gumt zijn berekeningen uit wanneer het werk gecontroleerd wordt (observaties: 1)
- 7 Een allochtone leerling memoriseert, zonder te begrijpen (observaties: 1)
- 8 Een allochtone leerling gebruikt de context als steun voor het oplossen van vraagstukken (observaties: 6)
- 9 Een allochtone leerling wil een algoritme hoe iets moet (observaties: 5)
- 10 Een allochtone leerling wil antwoord geven/hebben, ook al wordt de oplossingswijze niet begrepen. (observaties: 1)
- 11 Een allochtone leerling spreekt over het nut of plezier van opgaven waarbij je moet redeneren (interviews: 4)

Allengs wordt duidelijk dat op deze manier alleen moeilijkheden met de taal zichtbaar worden als bron voor achterblijvende prestaties van de leerlingen. Ons vermoeden is dat dit een te beperkt beeld geeft van wat er werkelijk aan de hand is.

Alleen observeren blijkt te weinig informatie te geven over de aanpakken, opvattingen en eventuele moeilijkheden van allochtone leerlingen. In het verdere onderzoek zullen we op zoek moeten gaan naar situaties waarin we de allochtone leerlingen direct aan het woord kunnen laten.

4.6 Samenvatting en keuzen voor verder onderzoek

Samenvatting en terugblik

Hieronder zetten we de belangrijkste bevindingen van de verschillende deelonderzoeken op een rijtje, en kijken we terug naar wat er van onze oorspronkelijke verwachtingen is uitgekomen.

Schriftelijke wiskundetoets

De resultaten van de schriftelijke wiskundetoets geven een voorzichtige indruk dat de taal in bepaalde gevallen voor allochtone leerlingen meer moeilijkheden oplevert dan voor autochtone leerlingen. Zoals gezegd, bedoelen we met taal niet alleen de geschreven hoeveelheid taal, maar ook de taal die de contexten met zich meebrengen en het gebruik van beeldtaal. De gesproken taal is in het geval van een schriftelijke toets niet relevant.

- We hebben bij de analyse van de resultaten gezien dat allochtone leerlingen regelmatig tot onjuiste antwoorden komen als gevolg van het niet juist interpreteren van de beschreven situatie of opdracht, terwijl we niet kunnen constateren dat ze meer moeite hebben met het uitvoeren van de gevraagde wiskundige handelingen (bijvoorbeeld opdracht 'Het postkantoor', figuur 4.14).
- Een vraag als: 'Hoe kan ze die afmeten?' (opdracht 'Spaghettimeter', figuur 4.4) wordt door een aantal leerlingen geïnterpreteerd als een vraag naar een hande-

ling, en niet naar een aanpak, zoals door de samenstellers van de opgave was bedoeld. In dezelfde opgave hebben we gezien, hoe allochtone leerlingen wel in staat zijn om uit te zoeken welke openingen ze kunnen gebruiken om een bepaalde hoeveelheid spaghetti af te meten (ze komen dus door middel van wiskundig redeneren tot een juist antwoord), maar vervolgens een fout antwoord geven op de vraag: 'Is het mogelijk om het in hoogstens twee keer te meten?' In dit laatste geval geven de leerlingen waarschijnlijk een onjuist antwoord door problemen met de taal, en niet met de wiskunde.

- Allochtone leerlingen hebben geen problemen met de beeldtaal wanneer de plaatjes functioneel zijn. In de opdracht 'Kleren kopen' (figuur 4.10) weten de leerlingen de bedoeling van de illustratie heel goed te interpreteren. Wanneer de afbeelding niet noodzakelijk is, maar er staat ter ondersteuning van de tekst ('Het postkantoor', figuur 4.15) lijkt deze allochtone leerlingen juist meer in verwarring te brengen dan dat het hen helpt de opgave goed op te lossen.
- Een toename van de hoeveelheid tekst, blijkt voor de allochtone leerlingen een extra moeilijkheidsgraad (opdracht 'Zwemmen', figuur 4.21 en figuur 4.22).

De gebruikte contexten lijken voor allochtone leerlingen eerder moeilijkheden met zich mee te brengen als gevolg van de contextspecifieke taal dan als gevolg van de inhoud van de contexten zelf.

Over het redeneren valt nog weinig te zeggen; allochtone leerlingen lijken niet veel meer moeite te hebben met redeneeropdrachten dan autochtone leerlingen. Nieuw is dat allochtone leerlingen veel minder laten zien hoe zij denken en werken. Zo gebruiken zij de kladblaadjes veel minder dan autochtone leerlingen, en ook geven zij vaker helemaal geen antwoord. Dit spoort met de beschrijving in de literatuur van passiviteit en vermijdingsgedrag van allochtone leerlingen.

Het feit dat allochtone leerlingen zeer terughoudend blijken te zijn in het opschrijven van probeersels en antwoorden, leidt tot de conclusie dat een schriftelijke toets alleen te weinig informatie geeft over *hoe* allochtone leerlingen opgaven aanpakken en welke aspecten hen extra moeilijkheden opleveren. In het vervolg van het onderzoek zullen we de leerlingen expliciet moeten vragen om hun oplossingen en denk-wijzen mondeling danwel schriftelijk toe te lichten.

Experiment Statistiek

Uit de observaties en uit de interviews met de leerlingen komt het volgende beeld van moeilijkheden en opvattingen van allochtone leerlingen bij het vak wiskunde naar voren: allochtone leerlingen uit deelonderzoek 3:

- Stellen weinig vragen tijdens de les.
- Formuleren hun vragen in korte zinnen.
- Vinden het niet bezwarend wanneer ze onbekende woorden in de tekst tegen komen, zolang ze de opgave maar kunnen oplossen.

- Geven de voorkeur aan een uitleg van de docent die dicht bij de stof blijft.
- Vragen niet door wanneer ze een uitleg niet begrijpen, maar vragen thuis aan een familielid om uitleg.
- Vinden toepassingen en het gebruik van contexten het leukste bij het vak wiskunde.
- Vinden het soms wel moeilijk om hun ideeën onder woorden te brengen.

Ook is in de interviews duidelijk geworden dat bepaalde formuleringen in het tekstboek voor de allochtone leerlingen moeilijkheden opleveren die door de ontwerpers en de docent niet waren voorzien. Deze formuleringen hebben betrekking op de schooltaal ('precies evenveel', 'tekort schieten', 'laat zien') en op de vaktaal ('spreidingsmaat'). Ook hier lijkt het dat de leerlingen niet zozeer gehinderd worden door wiskundige problemen, maar meer door problemen met het begrijpen van de taal en bedoelingen van de opdrachten.

Het doel van dit deelonderzoek was met name het creëren van een onderwijssituatie waarin leerlingen worden uitgedaagd tot overleg en discussie, zodat moeilijkheden en redeneringen van allochtone leerlingen zichtbaar worden.

De inbreng van allochtone leerlingen in klassengesprekken tijdens het experiment 'Statistiek' blijkt zeer beperkt te zijn, en het onderling overleg tussen de leerlingen bestaat met name uit het uitleggen van de ene leerling aan een andere, dit terwijl we hadden verwacht dat de leerlingen met elkaar in discussie zouden gaan over sommige opdrachten.

De vraagstelling bij het analyseren van de protocollen heeft zich daarom verschoven naar de vraag welke mechanismen een verklaring kunnen geven waarom de leerlingen zich zo passief opstellen. Aangezien de inbreng van de leerlingen in de loop van de lessen beperkt bleek, heeft de aandacht zich steeds meer gericht op de docent. Daarbij kwamen patronen naar boven die door de leerlingen als zodanig ervaren kunnen worden dat zij zich steeds meer terugtrekken en in een passieve, volgende rol terecht komen.

Het 'ontdekken' van deze patronen is geenszins vanzelf gegaan. Veel dingen die gebeuren zijn op het eerste gezicht niets bijzonders, pas wanneer de protocollen met specifieke vragen doorlopen worden, komen de mechanismen aan het licht. Van docenten mag dan ook niet verwacht worden dat zij dit door middel van zelfreflectie ontdekken. De analyses hebben echter een beeld opgeleverd dat we ook in de andere klassen weer herkenden.

Uit de interviews met allochtone leerlingen komt naar voren dat zij wel moeilijkheden ervaren, maar deze zoveel mogelijk zonder de hulp van de docent proberen op te lossen.

Uiteindelijk heeft dit experiment niet opgebracht wat van tevoren was verwacht: we wilden interactie tijdens klassengesprekken en het werken in groepen op gang brengen, in de hoop een beeld te krijgen hoe leerlingen redeneren. Echter, deze interactie is nauwelijks op gang gekomen. De reden voor dit uitblijven van interactie is waarschijnlijk het feit dat we in de klas een ander werkklimaat hebben getracht te creëren, maar om de leerlingen actief en zelfverantwoordelijk aan het werk te laten gaan, moeten de ‘social norms’ in de klas daarbij passen. Achteraf hebben we geconcludeerd dat tijdens de uitvoering van het experiment te weinig aandacht is besteed aan de noodzakelijke voorwaarde om een passend didactisch contract in de klas te bewerkstelligen.

Experiment Vragen stellen

Bij de bespreking van het experiment ‘Vragen Stellen’ hebben we ons geconcentreerd op de opdracht ‘Tegels leggen’ (figuur 4.35). We zien daarbij de volgende moeilijkheden voor de allochtone leerlingen:

- De interpretatie van de illustratie leidt bij enkele leerlingen tot onzekerheid. In deze opgave is de illustratie een onderdeel van de gegevens. Uit het leerlingenwerk blijkt dat de illustratie voor een aantal allochtone leerlingen niet eenduidig is. Een reden kan zijn dat de illustratie als een stripverhaal is gepresenteerd, terwijl het door de betreffende leerlingen als drie losse situaties is begrepen.
- Woorden aan het begin van een zin hebben voor enkele allochtone leerlingen een triggerwerking. Zo wordt het woord ‘leg’ gelezen als ‘leg uit’; wanneer een zin begint met ‘als’ leest een allochtone leerling dit als een tijdsaanduiding en niet als een voorwaarde.
- Allochtone leerlingen komen tot onjuiste antwoorden terwijl ze de situatie wel lijken te begrijpen. Zo weet een leerling niet dat bij het vak wiskunde met het begrip ‘rij’ de horizontale baan bedoeld wordt, en weet hij daardoor niet hoe hij moet berekenen hoeveel tegels er per rij nodig zijn. In een ander geval moeten de leerlingen een formule opstellen. In eerdere opdrachten is al duidelijk geworden dat de leerlingen de situatie goed begrijpen, bij het opstellen van de formule echter lijken zij de opgave te decontextualiseren en gebruiken de terminologie ‘nummer van het figuur’, terwijl er in de situatie van de opgave hiervan geen sprake is. Tijdens de reguliere wiskundelessen zijn de leerlingen bezig met het hoofdstuk over formules, en daarin worden de formules vaak opgebouwd volgens het principe van abstracte figuren die steeds aangevuld worden. In de formules die daarbij gemaakt worden, komt ‘nummer van de figuur’ vaak voor. De leerlingen lijken het vaktaalbegrip ‘formule’ te verbinden met de stof in hun boek, losstaand van de beschreven situatie waarin de vraag wordt gesteld.

We hoopten bij aanvang van dit deelonderzoek dat de leerlingen gestimuleerd worden tot het klassikaal stellen van vragen. Wanneer we de lessen van het experiment

‘Vragen Stellen’ analyseren, dan valt op dat het met name allochtone jongens zijn die de vragen stellen, en dat de leerlingen hun vragen in korte zinnen formuleren. Ook zien we dat ze aanvankelijk veel vragen stellen, maar dat dit terugloopt gedurende de lessenserie. We zien opnieuw een patroon van leerlingen die steeds passiever worden, en de docent die de leiding neemt.

Een mogelijke verklaring is een ingeslepen patroon bij docent en leerlingen, maar ook de motivatie kan een rol gespeeld hebben. De opdrachten zijn wel beoordeeld, maar niet nabesproken met de leerlingen. Het is dan ook de vraag in hoeverre de leerlingen iets geleerd hebben van deze activiteit: ze hebben nauwelijks terugkoppeling gehad op de resultaten van hun werk, en weten dus niet of ze belangrijke woorden hebben gemist. Achteraf gezien had hierin een leermoment en motiverende factor voor de leerlingen gelegen: ze hadden kunnen ervaren hoe sommige ‘fouten’ voorkomen hadden kunnen worden wanneer ze bepaalde aspecten van de opgave precies begrepen hadden.

Op grond van de literatuurstudie, de resultaten van de schriftelijke vragenlijst en de interviews in de oriënterende periode, formuleren we elf categorieën van mogelijke moeilijkheden en leerstrategieën van allochtone leerlingen. Na afloop van het experiment ‘Vragen Stellen’, hebben we de gedetailleerd uitgewerkte protocollen die we tot dan toe in de verschillende deelonderzoeken hebben verzameld nog eens doorgenomen. Dit om te onderzoeken of de gedragingen die we in elf categorieën hebben geformuleerd, ook in de observaties terug kunnen zien. Uiteindelijk blijken we met name voorbeelden te vinden van allochtone leerlingen die moeilijkheden hebben met schriftelijk taalgebruik. In iets mindere mate hebben we fragmenten gevonden waarin een allochtone leerling niet aangeeft dat hij iets moeilijk vindt, terwijl later blijkt dat niet alles begrepen is, fragmenten waarin een allochtone leerling de context gebruikt als steun voor het oplossen van de wiskundevraagstukken en fragmenten waarin een allochtone leerling alleen het algoritme wil hebben hoe het moet. We vermoeden dat dit een te beperkt beeld geeft van de moeilijkheden en strategieën van allochtone leerlingen en komen tot de conclusie dat we moeten streven naar situaties waarin allochtone leerlingen expliciet aan het woord komen.

Het vervolg van het onderzoek

Uit bovenstaande beschrijvingen en uit de analyse van de protocollen wordt duidelijk, dat we wel indicaties krijgen van mogelijke problemen en aanpakken van allochtone leerlingen, maar dat het ons niet lukt om door middel van herschrijven van materiaal, bedenken van speciale opdrachten en coachen van docenten, wiskundeonderwijs te initiëren waarbij er een klassikale en onderlinge uitwisseling is van aanpakken en oplossingswijzen van leerlingen en docent, zodat de strategieën en even-

tuele moeilijkheden of misinterpretaties van de allochtone leerlingen zichtbaar worden.

Toch leggen we het hoofd niet in de schoot, want hoewel we niet vinden wat we oorspronkelijk hadden verwacht, levert het ons wel vermoedens hoe allochtone leerlingen in het wiskundeonderwijs participeren, en ontwikkelen we ideeën in welke richting we het onderzoek verder aan kunnen pakken. We handhaven onze werkhypothese, dat interactief onderwijs de problemen en interpretaties van allochtone leerlingen zichtbaar moet kunnen maken. Het creëren van interactief onderwijs blijkt echter zo veelomvattend, dat we besluiten ons te concentreren op de interactie tussen de leerlingen onderling. We vermoeden dat we de leerlingen het gemakkelijkst aan het woord krijgen door hen onderling te laten overleggen of door met individuele leerlingen of tweetallen onderwijsleergesprekken te voeren. De onderzoeksconditie om interactie tussen docent en leerlingen te creëren, schuift hierdoor naar de achtergrond.

Uiteindelijk formuleren we de drie volgende stappen in ons onderzoek:

- Deelonderzoek 5: Vragenlijst 'Ik en het Vak Wiskunde'
Uit de interviews, de literatuur en in mindere mate uit de observaties zijn ideeën naar boven gekomen hoe allochtone leerlingen denken over wiskunde en hoe zij omgaan met moeilijkheden. Deze vermoedens zijn echter gebaseerd op een beperkt aantal interviews en interpretaties door de onderzoeker. Om na te gaan of er uitspraken zijn die we kunnen generaliseren naar de groep van allochtone leerlingen, en om na te gaan of we in de antwoorden verschillen vinden tussen de allochtone en autochtone leerlingen, ontwikkelen we een schriftelijke vragenlijst die we voorleggen aan een grote groep allochtone en autochtone leerlingen.
- Deelonderzoek 6: Probleem van de week
Leerlingen lijken door het huidige materiaal onvoldoende uitgedaagd te worden om met elkaar in overleg te gaan. We gaan op zoek naar grotere opdrachten waarbij de leerlingen zelf denkstappen moeten nemen, en waarbij ze gedwongen worden daarover met elkaar in overleg te gaan.
- Deelonderzoek 7: Contextopgaven
Contexten en taal lijken met elkaar samen te hangen. Docenten menen dat leerlingen geen moeilijkheden hebben met contexten, maar noemen de toegenomen hoeveelheid taal in de contextopgaven wel belastend voor allochtone leerlingen. Ook in de literatuur en tijdens de interviews met de begeleiders wordt er op gewezen dat de moeilijkheden van de contextopgaven niet alleen de inhoud betreffen maar ook de hoeveelheid taal die dit met zich meebrengt. Tijdens de analyse van de resultaten van de verschillende deelonderzoeken zien we aanwijzingen dat allochtone leerlingen door contextgerelateerd taalgebruik interpretatiefouten maken, en zo tot onjuiste oplossingen komen.

We ontwerpen een experiment om te onderzoeken welke moeilijkheden allochtone leerlingen ondervinden tijdens het oplossen van contextopgaven en wat de invloed van de context zelf is op deze moeilijkheden.

In hoofdstuk 6 staan de bevindingen beschreven van de experimenten ‘Probleem van de week’ en ‘Contextopgaven’. In hoofdstuk 5 vindt u de bevindingen van de schriftelijke vragenlijst ‘Ik en het vak Wiskunde’.

5 Opvattingen van allochtone leerlingen over het vak wiskunde

5.1 Inleiding

Door middel van een schriftelijke wiskundetoets willen we onderzoeken of een aantal indrukken omtrent de werkwijze en moeilijkheden van allochtone leerlingen bij het vak wiskunde, die uit de eerdere deelonderzoeken naar voren zijn gekomen, zijn te generaliseren naar een grotere groep allochtone leerlingen. We doen dat door aan een grote groep allochtone en autochtone leerlingen een lijst voor te leggen met een aantal uitspraken waarvan de leerlingen per uitspraak op een vijfpuntsschaal aan moeten geven in hoeverre ze het met de uitspraak eens zijn. De uitspraken die ze krijgen voorgelegd, moeten worden gezien als een operationalisatie van de indrukken uit de eerdere deelonderzoeken. Door middel van de analyse van de antwoorden willen we onderzoeken of we ondersteuning vinden voor onze vermoedens. Bij deze analyse gaan we ook na of de allochtone leerlingen verschillen van de autochtone bij het invullen van de vragenlijst.

Doorbreking van de chronologie in de beschrijvingen

Zoals in paragraaf 4.6 is gesteld, wordt het totale onderzoek afgesloten met drie deelonderzoeken: twee klassenexperimenten en één schriftelijke vragenlijst. Wanneer we de chronologie van de uitvoering van de verschillende deelonderzoeken aan zouden houden, dan zou nu de bespreking volgen van de twee laatste klassenexperimenten. Toch wijken we daarvan af, en presenteren we eerst de ervaringen met de schriftelijke vragenlijst.

Deze keuze is gebaseerd op twee argumenten.

- 1 De vragenlijst is samengesteld op grond van de opbrengsten van deelonderzoeken 1 tot en met 4. Tijdens het schooljaar waarin deelonderzoek 5 en 6 plaatsvonden (1997-'98), werken we aan het samenstellen en formuleren van uitspraken voor de vragenlijst 'Ik en het vak Wiskunde'.
In de zomervakantie geven we de vragenlijst vorm en in het najaar van 1998 leggen we de vragenlijst voor aan de leerlingen. In de periode dat de vragenlijsten worden afgenomen, vinden de analyses van deelonderzoek 5 en 6 plaats. De bevindingen van deze twee deelonderzoeken vinden dus niet meer hun weerslag in de vragenlijst.
- 2 De beschrijving die de allochtone leerlingen in de vragenlijst 'Ik en het vak Wiskunde' geven van de manier waarop zij tijdens de wiskundeles werken, spoort niet met onze eerdere observaties. Vooruitlopend op de resultaten: de allochtone leerlingen geven aan dat zij bij problemen of onduidelijkheden actief op zoek gaan naar een methode om een oplossing voor de problemen te vinden, en daarbij niet schromen om ook de docent om raad te vragen. Dit hebben we echter niet zo

gezien tijdens onze observaties. Wij besluiten om een aantal van de protocollen nog eens te analyseren, om een verklaring te vinden voor deze discrepantie. We kiezen voor een heranalyse van een deel van de protocollen van deelonderzoek 1 en 4. Bij deze twee deelonderzoeken hebben we immers aan het einde moeten constateren dat interactie en een actieve inbreng van de leerlingen niet van de grond is gekomen. Aannemende dat het beeld dat uit de vragenlijst naar voren komt in ieder geval strookt met de intentie van de leerlingen, roept dit bij ons de vraag op of er mechanismen te ontdekken zijn die leerlingen ervan weerhouden om (klassikaal) vragen te stellen. Aangezien deze heranalyses niet uitgevoerd worden op de observaties uit deelonderzoek 6 en 7, is het voor de leesbaarheid helderder om de resultaten van de vragenlijst 'Ik en het vak Wiskunde op deze plek te bespreken.

5.2 Opzet en uitvoering van deelonderzoek 5: 'Ik en het vak wiskunde'

De keuze voor een schriftelijke vragenlijst

We realiseren ons dat een schriftelijke vragenlijst een aantal nadelen heeft: op de eerste plaats speelt het probleem van de taal. De vragen zijn zorgvuldig geformuleerd, maar het is onvermijdelijk dat er leerlingen zullen zijn die vragen anders interpreteren dan bedoeld. Bovendien kan er niet doorgevraagd worden op de antwoorden van de leerlingen, waardoor het niet altijd eenduidig zal zijn wat een leerling bedoelt. Ook speelt het aspect van het geven van sociaal wenselijke antwoorden een belangrijke rol. We hopen dat het feit dat de vragenlijst anoniem ingevuld kan worden, leerlingen de veiligheid geeft hun eigen mening te geven. Daarbij zijn we meteen gekomen bij de laatste beperking die we hier willen noemen: de resultaten geven een beeld van een situatie zoals de leerlingen die zelf beschrijven, de reële situatie kan heel anders zijn.

Waarom dan toch gekozen voor een schriftelijke vragenlijst?

Om bij het laatstgenoemde punt te beginnen: het is informatief om te weten wat de leerlingen zéggan te ervaren, of wat de leerlingen als sociaal wenselijke antwoorden zien. Ook of daarin verschil is tussen autochtoon en allochtoon, zal vermoedelijk doorspelen in de werkelijke, concrete situatie.

Bovendien kan een schriftelijke vragenlijst aan veel leerlingen worden voorgelegd. Hierdoor is het mogelijk om meer algemene uitspraken te doen dan kan gebeuren op grond van observaties in enkele klassen. Zolang we er ons steeds van bewust zijn dat de antwoorden van de leerlingen niet een afspiegeling van de werkelijke situatie hoeven te geven, maar een weergave van een situatie zoals de leerlingen die zelf beschrijven, is het interessant om de resultaten nader te bekijken.

Ontwikkeling van de vragenlijst

We willen een vragenlijst ontwikkelen die ons een globaal antwoord geeft op de volgende vragen:

- a Welke beleving hebben allochtone leerlingen van het vak wiskunde?
- b Welke problemen ervaren allochtone leerlingen bij het vak en de lessen wiskunde?
- c Hoe werken allochtone leerlingen thuis en in de les aan wiskunde?
- d Zijn de antwoorden van allochtone leerlingen op deze vragen anders dan de antwoorden van autochtone leerlingen?

De vragenlijst is dus niet hypothese toetsend, maar heeft een tentatief karakter. In de maanden juni, juli en augustus 1998 wordt de definitieve vragenlijst ontwikkeld.

De vragenlijst moet voor de leerlingen duidelijk zijn, goed te verwerken, en binnen één lesuur in te vullen. De eerste versie van de vragenlijst wordt uitgetoetst bij twee leerlingen: een Nederlands meisje en een Marokkaanse jongen, beiden dertien jaar oud en mavo-leerling. Nadat zij de vragenlijst ingevuld hebben, is iedere vraag met hen besproken. Hun commentaar betreft onduidelijkheden in een aantal formuleringen en soms eentonigheid van steeds dezelfde soort vragen. De opmerkingen zijn verwerkt in de definitieve vragenlijst.

De vragenlijst 'Ik en het vak Wiskunde'

De uiteindelijke vragenlijst bestaat uit vier delen:

- Deel A: 'Twee sommen met een paar vragen over die sommen'
De leerlingen moeten eerst twee opgaven maken, waarna ze enkele vragen krijgen voorgelegd waarin ze de opgaven evalueren (A1 tot en met A5).
- Deel B: 'Het vak wiskunde en de wiskundeleraar'
Vragen naar de opvatting van de leerlingen over het vak wiskunde en de rol van de wiskundedocent (B1 tot en met B19).
- Deel C: 'Wiskunde leren – thuis en in de les'
Vragen omtrent het zelfbeeld dat de leerlingen hebben ten aanzien van wiskunde, en naar de manier waarop ze aan het vak wiskunde werken (C1 tot en met C17).
- Deel D: 'Moeilijkheden bij wiskunde'
Vragen waarin wordt ingezoomd op mogelijke problemen die leerlingen tegenkomen tijdens het werken aan het vak wiskunde en hoe ze vervolgens een oplossing trachten te vinden voor die problemen (D1 tot en met D15).

De 'vragen' zijn enerzijds uitspraken waarbij de leerling op een vierpuntsschaal moet aangeven in hoeverre hij/zij het eens is met een bepaalde uitspraak (helemaal eens – beetje eens – beetje oneens – helemaal oneens) en anderzijds beschrijvingen

van activiteiten of gebeurtenissen waarbij de leerling op een vierpuntsschaal moet aangeven hoe vaak dat dat hem/haar overkomt (bijna nooit – soms – vaak – bijna altijd). Alle items van de vragenlijst zijn opgenomen in bijlage V.

Afname van de vragenlijst

De vragenlijst mag worden ingevuld tijdens een willekeurige les, maar in de praktijk gebeurt het veelal in de wiskundeles of tijdens een mentorles. De docent ontvangt een handleiding met instructie hoe de les moet worden georganiseerd (zie bijlage V). Om ervoor te zorgen dat een leerling in ieder geval aan elk deel van de vragenlijst toekomt, is er per onderdeel een maximale tijd gegeven die de leerlingen aan het invullen van de vragenlijst mogen besteden. Aan het einde van elk deel staat in de vragenlijst de vetgedrukte tekst 'STOP!! Ga pas verder als de leraar of de lerares dat zegt!' Wanneer alle leerlingen klaar zijn met het invullen, of wanneer de maximumtijd verstreken is, geeft de docent aan dat alle leerlingen tegelijkertijd aan het volgende onderdeel moeten beginnen. Bij deel A moeten de leerlingen twee 'sommen'¹ maken, en vervolgens enkele vragen over die 'sommen' beantwoorden. Onze interesse gaat vooral uit naar de waardering die de leerlingen aan deze 'sommen' geven. Om te voorkomen dat de leerlingen alle beschikbare tijd aan het oplossen van (één van) de twee 'sommen' besteden, wordt er voor dit deel een nog preciezere tijdsindicatie gegeven: in totaal hebben de leerlingen acht minuten de tijd om deel A in te vullen. Echter na vijf minuten krijgen de leerlingen die nog met de eerste 'som' bezig waren ('de som van Rachid') de opdracht om aan de volgende som te beginnen. We veronderstellen dat de resterende drie minuten voldoende zijn om de tweede som te maken en de bijbehorende items² te beantwoorden.

Onderzoeksgroep

De vragenlijst is ingevuld door 448 leerlingen uit het eerste jaar van het voortgezet onderwijs, verdeeld over vier scholen en negentien brugklassen. Aan de docenten is gevraagd om per klas of per leerling het niveau of schooladvies aan te geven.

In het kader van het onderzoek ligt de belangstelling bij de verschillen in land van herkomst (van beide ouders). In figuur 5.1 staan de gegevens van de totale populatie, uitgesplitst naar allochtoon/autochtoon. Het is echter aannemelijk om te verwachten dat verschillen ook verklaard kunnen worden door het niveau van de leerlingen. Bij de gegevens van de totale populatie is daarom ook een onderscheid gemaakt in schooltype:

1. Wiskundig gezien moet onder de 'som' het resultaat van een optelling worden verstaan. In de vragenlijst wordt de term 'som' gebruikt wanneer een 'opgave' wordt bedoeld. Dit om aan te sluiten bij het taalgebruik van de leerling.
2. Voor de leesbaarheid worden de vragen uit de vragenlijst voortaan aangeduid als 'items' ter onderscheiding van de onderzoeksvragen die gesteld worden.

	allen	autoch- toon	alloch- toon	overig	Turks/ Marok- kaans	Turks	Marok- kaans.	Surin./ Antilli- aans.
mavo/ vbo	129	23	80	26	39	11	28	41
mavo/ havo	57	8	41	8	36	18	18	5
havo/ vwo	81	28	43	10	35	8	27	8
mavo/ havo/ vwo	181	128	32	21	18	7	11	14
totaal	448 (100%)	187 (42%)	196 (44%)	65 (14%)	128 (29%)	44 (10%)	84 (19%)	68 (15%)

figuur 5.1: kenmerken van de respondenten van de vragenlijst 'Ik en het vak Wiskunde'

Drie proefanalyses

Na afname van de vragenlijsten zijn de antwoorden ingevoerd in SPSS. Voor de analyses is de Mann-Whitney toets³ gebruikt, waarbij een p -waarde kleiner dan 0,05 als significant beoordeeld is.

Het is mogelijk om de onderzoeksgroep op allerlei manieren in te delen. Voordat we overgaan tot de definitieve analyse van de resultaten, voeren we nog drie proefanalyses uit.

Eerste proefanalyse

Bij de eerste proefanalyse zijn de leerlingen van de vier scholen samengenomen. Daarbij is gekeken of er verschillen in de beantwoording van de items zijn tussen de autochtone en de (onderscheide groepen) allochtone leerlingen.

Deze analyse is alleen uitgevoerd op de B-items van de vragenlijst. We stellen ons de volgende vragen:

1 Zijn er items waarbij er significante verschillen voorkomen tussen de allochtone leerlingen enerzijds en de autochtone leerlingen anderzijds?

Daarbij worden drie groepen onderscheiden:

- a alle leerlingen uit de onderzoekspopulatie die óf als autochtoon, óf als allochtoon (zoals gedefinieerd binnen deze studie⁴) worden omschreven ($n = 383$)
- b zie a, maar dan de vbo/mavo-populatie ($n = 103$)

3. Met de Mann-Whitney toets wordt getoetst of twee onafhankelijke steekproeven uit populaties met dezelfde verdeling komen. De variabelen zijn ordinaal.
4. Binnen deze studie worden die leerlingen allochtoon genoemd waarvan beide ouders óf in Marokko, óf in Turkije, óf in 'Suriname, de Antillen of Aruba' geboren zijn

- c zie *a*, maar dan de havo/vwo-populatie ($n = 71$)
- 2 Zijn er items waarbij de antwoorden van de vbo/mavo-leerlingen significant verschillen van de havo/vwo-leerlingen?
- Ook daarbij worden drie verschillende groepen onderscheiden:
- alle leerlingen uit de onderzoekspopulatie die door de docenten of op vbo/mavo- of op havo/vwo-niveau worden gekwalificeerd ($n = 210$)
 - zie *a*, maar dan alleen de allochtone leerlingen ($n = 123$)
 - zie *a*, maar dan alleen de autochtone leerlingen ($n = 51$).

Inderdaad blijken er vragen te zijn die significante verschillen vertonen. Er ontstaan echter twijfels of de allochtone leerlingen wel als één homogene groep beschouwd mogen worden. Bovendien is de indeling in schooltype nogal grof. Dit leidt tot een meer gedetailleerde tweede proefanalyse.

Tweede proefanalyse

Eén van de items die significante verschillen opleverde was vraag B2. Bij de tweede proefanalyse beperken we ons tot een analyse van deze vraag.

Alleereerst worden onder 'schooltype' de volgende categorieën onderscheiden: 'mavo/vbo', 'mavo/havo', 'havo/vwo' en 'mavo/havo/vwo'. Vervolgens is onderzocht of er significante verschillen tussen deze schooltypen optreden binnen de volgende leerlinggroepen: 'alle respondenten', 'autochtone respondenten', 'allochtone respondenten', 'Turkse/Marokkaanse respondenten', 'Turkse respondenten', 'Marokkaanse respondenten' en 'Surinaams/Antilliaanse respondenten'.

Uiteindelijk heeft er een vergelijking plaatsgevonden tussen de verschillende onderscheiden groepen respondenten.

De vergelijking tussen de verschillende respondentgroepen brengt een verrassend verschil aan het licht: de Marokkaanse leerlingen tonen in de beantwoording van vraag B2 een grotere verwantschap met de Surinaams/Antilliaanse leerlingen dan met de Turkse leerlingen (figuur 5.2).

	autochtoon ($n = 187$)	Turks ($n = 44$)	Marokkaans ($n = 84$)	Surinaams/Antilliaans ($n = 68$)
autochtoon	--	0,780	0,000	0,000
Turks	--	--	0,003	0,014
Marokkaans	--	--	--	0,791

figuur 5.2: Mann-Whitney toets uitgevoerd bij vraag B2

We vinden enkele significante verschillen tussen de verschillende schooltypen on-

derscheiden naar de verschillende groepen allochtone leerlingen, maar menen bij nader inzien deze niet zonder meer te kunnen vertrouwen.

Nadere bestudering van de schoolpopulaties brengt namelijk twee problemen aan het licht:

- De grootste groep autochtone leerlingen zijn leerlingen van school 3. Van deze school echter is het schooltype onvoldoende bekend: allen hebben mavo/havo/vwo-niveau.
- Het schooltype vbo komt alleen voor onder leerlingen van school 4. Van de leerlingen van deze school heeft 60% een vbo/mavo-advies, en daarvan is 50% Antilliaans. Dit kan een vertekening geven wanneer we leerlingen op schoolniveau vergelijken (zegt dat iets over de vbo-leerlingen of over de Antilliaanse leerlingen?) en ook wanneer we de verschillende groepen allochtone leerlingen onderscheiden is het de vraag of de antwoorden van de Antilliaanse leerlingen voornamelijk bepaald zijn door hun Antilliaans zijn dan wel door het vbo/mavo-niveau van veel van deze leerlingen.

Uiteindelijk is besloten om alleen analyses uit te voeren op de resultaten van school 1 en 2. Op beide scholen onderscheidt men mavo/havo-klassen en havo/vwo-klassen. Omdat de Antilliaans/Surinaamse populatie op deze scholen klein is, beperken we de analyses tot de groepen autochtone, Marokkaanse en Turkse leerlingen. (figuur 5.3).

	autochtoon	Turks	Marokkaans	Turks + Marokkaans	totaal (%)
mavo/havo	9	29	45	74	83 (62%)
havo/vwo	17	7	27	34	51 (38%)
totaal	26 (19%)	36 (27%)	72 (54%)	108 (81%)	134 (100%)

figuur 5.3: aantallen van alle respondenten van school 1 en 2

Derde proefanalyse

Nadat we de onderzoeksgroep beperkt hebben tot de leerlingen van school 1 en school 2 hebben we item B2 nog eens geanalyseerd. Noch bij autochtone leerlingen, noch bij Turkse, Marokkaanse of Turkse en Marokkaanse leerlingen, is er een significant verschil tussen mavo/havo- en havo/vwo-leerlingen.

Er is ook onderzocht of er verschillen zijn te vinden tussen de verschillende respondentgroepen. Daarbij zijn autochtone, Turkse en Marokkaanse leerlingen met elkaar vergeleken (figuur 5.4). Is het nog steeds zo, dat Marokkaanse leerlingen in de beantwoording van de items een groter verschil vertonen met autochtone leerlingen dan Turkse leerlingen? Zoals in de volgende tabel te zien is, is dit nog steeds het geval.

	Turks (n = 36)	Marokkaans (n = 72)
autochtoon (n = 26)	0,799	0,015
Turks	--	0,015

figuur 5.4: Mann-Whitney toets uitgevoerd bij de beantwoording van vraag B2 door respondenten van school 1 en school 2

Analyse van alle items van de lijst 'Ik en het vak wiskunde'

Uiteindelijk hebben we de dataset in eerste instantie beperkt tot de leerlingen van school 1 en 2. Op deze dataset is de Mann-Whitney Test per item negen keer uitgevoerd:

- a Onderzoekspopulatie: alle leerlingen (n = 199)
Variabele: mavo/havo (n = 108) versus havo/vwo (n = 90)
- b Onderzoekspopulatie: autochtone leerlingen (n = 31)
Variabele: mavo/havo (n = 10) versus havo/vwo (n = 21)
- c Onderzoekspopulatie: Marokkaanse leerlingen (n = 80)
Variabele: mavo/havo (n = 46) versus havo/vwo (n = 34)
- d Onderzoekspopulatie: Turkse leerlingen (n = 39)
Variabele: mavo/havo (n = 29) versus havo/vwo (n = 10)
- e Onderzoekspopulatie: Marokkaanse en Turkse leerlingen (n = 119)
Variabele: mavo/havo (n = 75) versus havo/vwo (n = 44)
- f Onderzoekspopulatie: allochtone en autochtone leerlingen (n = 167)
Variabele: autochtone leerlingen (n = 31) versus allochtone leerlingen (n=136)
- g Onderzoekspopulatie: autochtone en Marokkaanse leerlingen (n = 111)
Variabele: autochtone leerlingen (n = 31) versus Marokkaanse leerlingen (n= 81)
- h Onderzoekspopulatie: autochtone en Turkse leerlingen (n = 70)
Variabele: autochtone leerlingen (n = 31) versus Turkse leerlingen (n= 39)
- i Onderzoekspopulatie: Marokkaanse en Turkse leerlingen (n = 120)
Variabele: Marokkaanse leerlingen (n= 81) versus Turkse leerlingen (n= 39)

We realiseren ons dat de verschillende subgroepen erg klein geworden zijn en dat het gevaarlijk is om met p -waardes te werken. Toch doen we dat bij de bespreking van de resultaten, om een indicatie te krijgen of het aannemelijk is dat de verschillen die we vinden tussen de onderscheiden groepen in onze onderzoeksgroep ook te verwachten zijn in een grotere onderzoekspopulatie. We menen dat dit te rechtvaardigen is door het doel van dit deelonderzoek: we willen geen hypothesen toetsen, maar tendensen aan het licht brengen.

Na deze analyses voor de dataset met leerlingen van school 1 en school 2, zijn de analyses nogmaals uitgevoerd voor de dataset met leerlingen van alle vier de scholen. Dit om te onderzoeken of de gevonden verschillen ook voor de totale populatie gelden. In bijlage V staan in paragraaf v.ii alle items vermeld, met daaronder de p -waardes die kleiner zijn dan 0,05 voor school 1 en school 2. In paragraaf v.iii volgt een overzicht van de mate van instemming die de leerlingen in de dataset met school 1, school 2, school 3 en school 4 hebben met de uitspraken in de vragenlijst. Ook daarbij is er nagegaan of er significante verschillen optreden tussen de onderscheiden groepen leerlingen. Op deze manier krijgen we een beeld hoe de verschillende groepen leerlingen het vak wiskunde ervaren, hoe zij aan dit vak werken en hoe zij omgaan met eventuele moeilijkheden.

Deze verschillende analyses vormen de grondslag voor de bespreking van de algemene resultaten die in de volgende paragraaf staan beschreven.

5.3 Bespreking van de resultaten

In de hierna volgende bespreking volgen we de indeling in vier delen, zoals die in de vragenlijst is gemaakt. Bij ieder deel geven we een korte omschrijving van de soort uitspraken die daarin opgenomen zijn, onze verwachting van de resultaten voor de analyse, en een samenvatting van de bevindingen na de analyse. Wanneer er hierna gesproken wordt van een verschil, dan is er sprake van een significant verschil ($p < 0,05$). Voor de leesbaarheid zijn hier geen p -waardes toegevoegd. In bijlage V zijn alle items opgenomen, en worden p -waardes $< 0,05$ vermeld.

5.3.1 Deel A: Twee vragen met een paar vragen over die sommen

De vragenlijst start met twee breukenopgaven (figuur 5.5 en figuur 5.6). Op het eerste gezicht lijken ze hetzelfde, maar bij het oplossen van de opgaven blijkt dat voor beide vragen een andere benadering nodig is.

Rachid rijdt met zijn auto naar Parijs. Voordat hij vertrekt, laat hij zijn benzinetank helemaal vullen.
 Wanneer hij $\frac{2}{3}$ van de afstand heeft afgelegd, is er nog $\frac{1}{4}$ deel van de benzine over.
 Heeft hij nog voldoende benzine om tot Parijs te komen?

figuur 5.5: opgave 'Rachid'

Voor het oplossen van de vraag van Rachid moet de leerling zelf een 'plan' bedenken hoe de vraag opgelost kan worden.

Maartje gaat met de auto naar Groningen. In de benzinetank van haar auto zit 42 liter. Als ze in Groningen aankomt is $\frac{3}{7}$ deel van de benzine op. Hoeveel liter benzine zit er dan nog in de tank?

figuur 5.6: opgave ‘Maartje’

De vraag van Maartje roept veel meer een eenduidige manier van oplossen op: $\frac{3}{7}$ deel van 42 liter is 18 liter, dus $42 - 18 = 24$ liter over.

De verschillende oplossingswijzen zijn verwerkt door deze te categoriseren. Vrijwel alle leerlingen blijken de opgave van Maartje op bovenstaande wijze op te lossen, terwijl we bij Rachid inderdaad een scala van oplossingswijzen tegenkomen.⁵ Nadat de leerlingen aan de opgaven hebben gewerkt, hebben zij een aantal vragen beantwoord waarin zij de opgaven van Rachid en Maartje met elkaar vergelijken. We willen daarmee onderzoeken of de verschillende groepen leerlingen een andere conceptie hebben van wat nu ‘echte wiskunde’ is.

Verwachting deel A: Twee sommen met een paar vragen over die sommen

Allochtone leerlingen zullen de opgave van Maartje meer als een echte wiskundesom beschouwen en waarderen dan de opgave van Rachid. Bij de autochtone leerlingen zal deze waardering gelijkelijk over beide opgaven verdeeld zijn.

Samenvatting deel A Twee sommen met een paar vragen over die sommen

Alle leerlingen zijn het er over eens dat de opgave van Rachid een echte wiskundesom is. Ook de opgave van Maartje wordt als een echte wiskundesom gezien waarbij opgemerkt dient te worden dat allochtone leerlingen deze opgave meer als een wiskundesom bestempelen dan autochtone leerlingen. Een ander verschil tussen allochtone en autochtone leerlingen is dat allochtone leerlingen de opgave van Maartje iets meer een echte wiskundesom vinden dan de opgave van Rachid, terwijl autochtone leerlingen de opgave van Rachid meer als een echte wiskundesom benoemen.

In het algemeen kan gesteld worden dat alle leerlingen een voorkeur hebben voor de opgave van Maartje, ze vinden deze opgave gemakkelijker en willen zulke sommen liever in hun wiskundeboek dan een opgave als die van Rachid. Dit onderscheid ligt echter bij de Turkse en Marokkaanse leerlingen scherper dan bij de autochtone leerlingen. Bij het kiezen van de som voor het huiswerk wordt bij alle groepen een lichte voorkeur geconstateerd voor de som van Maartje.

5. Per leerling is gecategoriseerd hoe hij/zij de opgave oplost. Aangezien de manier waarop de leerlingen een opgave aanpakken niet tot het doel van dit deelonderzoek behoort, zijn deze data niet verder geanalyseerd.

5.3.2 Deel B: Het vak wiskunde en de wiskundeleraar

In dit deel krijgen de leerlingen een aantal uitspraken en situaties voorgelegd met betrekking tot het vak wiskunde en de rol van de wiskundeleraar. Weer moeten de leerlingen op een vierpuntsschaal aangeven in hoeverre ze het eens zijn met de uitspraken of hoe vaak een dergelijke situatie bij hen voorkomt.

Verwachting deel B: Het vak wiskunde en de wiskundeleraar

Allochtone leerlingen zullen vaker dan autochtone leerlingen aangeven dat zij vinden dat bij wiskunde antwoorden goed dan wel fout zijn, opgaven op één manier opgelost moeten worden, en dat wiskunde te leren is door vaak dezelfde sommen te maken.

De rol van de docent sluit hierbij aan: hij moet de leerlingen de juiste antwoorden geven, de algoritmen voordoen (en voorschrijven) en bij meerdere oplossingswijzen een uitspraak doen over de 'beste manier'.

De allochtone leerlingen ervaren vaker dan de autochtone leerlingen problemen met de uitleg en het taalgebruik van de wiskundeleraar.

Samenvatting deel B: Het vak wiskunde en de wiskundeleraar

De eerder geformuleerde verwachting wordt maar in beperkte mate ondersteund; soms blijkt het verwachte beeld van de allochtone leerling meer specifiek van toepassing op de mavo/havo-leerling dan op de allochtone leerling.

Alle leerlingen

De gemiddelde leerling heeft een opvatting over het vak wiskunde die past bij de ideeën zoals die binnen de stroming van het realistische wiskundeonderwijs worden aangehangen. Wiskunde is een vak waarbij je slim moet nadenken, waar je opgaven kunt oplossen zonder allerlei trucjes te kennen en waarbij het goed is dat de leerlingen de kans krijgen om verschillende oplossingswijzen te verwoorden. De docent moet de leerlingen stimuleren om zelf naar oplossingen te zoeken, en wanneer er door de leerlingen verschillende oplossingen gegeven zijn, moet hij uiteindelijk wel aangeven wat de beste manier is om deze opgave op te lossen. Bij de hiervoor genoemde opvattingen zijn er geen significante verschillen gevonden tussen de autochtone en allochtone leerlingen. De opvattingen van de allochtone leerlingen zijn dus niet zo rigide als wel eens verondersteld wordt.

Marokkaanse leerlingen

Het is weliswaar niet zo dat de Marokkaanse leerlingen een andere opvatting hebben dan de autochtone leerlingen, maar hun opvattingen zijn wel meer uitgesproken. Dit blijkt juist de uitspraken te betreffen die een visie weergeven van wiskunde als een vak dat je door hard werken en veel leren onder de knie kunt krijgen. Zo kunnen de Marokkaanse leerlingen zich verhoudingsgewijs meer dan hun klasgenootjes vinden in de uitspraken dat wiskunde vooral het uit het hoofd leren van trucjes is en dat wiskunde een vak is dat je veel moet oefenen. Verder is er een verschil bij de beoorde-

ling van de uitspraak: 'De uitleg van mijn wiskundeleraar is heel duidelijk': hoewel gemiddeld genomen deze uitspraak niet wordt tegengesproken, geven de Marokkaanse leerlingen aan de uitleg minder vaak heel duidelijk te vinden dan de autochtone leerlingen.

Turkse leerlingen

Turkse leerlingen onderscheiden zich maar in één uitspraak significant van autochtone leerlingen. Ze zijn sterker van mening dat een goede wiskundeleraar vertelt hoe je een som moet oplossen.

mavo/havo-leerlingen

Ten slotte is gekeken of er verschillen zijn tussen de leerlingen van verschillende schooltypen. Het blijkt dat de mavo/havo-leerlingen meer behoefte hebben aan een heldere, eenduidige oplossingswijze. Zij stemmen namelijk meer dan de havo/vwo-leerlingen in met de uitspraken die inhouden dat een goede wiskundeleraar moet zeggen wat de beste manier is om een som op te lossen, het liefst ook alleen maar deze beste manier laat zien en ook precies vertelt hoe de som moet worden opgelost.

5.3.3 Deel C: Wiskunde leren – thuis en in de les

Door middel van deze vragen wordt getracht een indruk te krijgen van het zelfbeeld dat de leerlingen van zichzelf hebben wat betreft het vak wiskunde, en hoe ze aan dit vak werken.

Verwachting deel C: Wiskunde leren – thuis en in de les

Allochtone leerlingen zullen van mening zijn dat hard werken leidt tot goede proefwerkcijfers. Lage cijfers zijn het gevolg van te weinig inzet en niet van een gebrek aan aanleg.

Allochtone leerlingen zullen globaler te werk gaan, en eerder gokken wat het juiste antwoord is. Deze leerlingen zullen ook meer dan de autochtone leerlingen gericht zijn op het antwoord zelf.

Het beschrijven van een oplossing wordt als lastig en niet zinvol ervaren.

Allochtone leerlingen bereiden zich op een proefwerk voor door uit het hoofd te leren.

Samenvatting deel C: Wiskunde leren – thuis en in de les

Marokkaanse leerlingen

Het is opvallend dat de Marokkaanse leerlingen goede resultaten voor wiskunde het sterkst van alle leerlingen toeschrijven aan grote inzet voor dit vak. Dat sluit ook aan bij de werkwijze die zij zeggen te hanteren, waaruit een grote ijver en drang tot leren naar voren komt: wanneer ze het gevoel hebben een opgave op te kunnen lossen, willen ze ook doorwerken tot ze het antwoord gevonden hebben; ze willen graag moei-

lijke sommen waar ze iets nieuws van leren en ze maken vaker zelf een samenvatting van het hoofdstuk. De opvatting dat je voor een wiskundeproefwerk niet zou kunnen leren, wordt door de Marokkaanse leerlingen niet onderschreven maar ook niet afgewezen. De Marokkaanse leerling onderscheidt zich daarmee van de overige leerlingen die het gemiddeld genomen niet eens zijn met deze uitspraak.

Tenslotte is de tijd die de Marokkaanse leerlingen aan hun huiswerk en voorbereiding aan een proefwerk zeggen te besteden, de hoogste van de onderscheiden groepen.

Turkse leerlingen

De Turkse leerlingen zien het halen van een goed cijfer met name als een gevolg van hard werken, maar sluiten de geluksfactor als mogelijke verklaring niet uit. Ze tonen zich zelfverzekerd wat betreft het opschrijven van een oplossingswijze: hoewel alle leerlingen gemiddeld genomen hier wel mee uit de voeten zeggen te kunnen, zijn de Turkse leerlingen het meest overtuigd van allemaal dat ze dan ook weten wat ze op moeten schrijven. Het uiteindelijk beschrijven van hun oplossingswijze vinden ze wel vaak moeilijk, maar toch weer minder vaak dan de Marokkaanse leerlingen aan geven.

Verskil tussen allochtone en autochtone leerlingen

Tenslotte is er één uitspraak waarbij er wel een verschil gevonden is tussen de allochtone en de autochtone leerlingen, maar niet tussen Turkse, Marokkaanse en/of autochtone leerlingen: de allochtone leerlingen geven aan er meer behoefte aan te hebben dat er bij een som precies verteld wordt wat er bedoeld wordt, dan de autochtone leerlingen.

5.3.4 Deel D: Moeilijkheden bij wiskunde

In dit deel worden verschillende situaties opgesomd waarbij een leerling moeite heeft met iets wat er tijdens de les of het werken aan wiskunde gebeurt. De leerlingen moeten op een vierpuntsschaal aangeven hoe vaak hen dit overkomt.

Verwachting deel D: Moeilijkheden bij wiskunde

De allochtone leerlingen zullen vaker problemen ervaren met de uitleg van de stof, zowel in het boek als door de leraar. Zij zullen de docent niet zo snel om uitleg vragen, maar trachten het niet-begrijpen te verbergen.

Samenvatting deel D: Moeilijkheden bij wiskunde

In dit onderdeel blijken er vrij veel vragen te zijn die door de leerlingen van de verschillende schooltypen verschillend beantwoord zijn. Is er daarnaast ook sprake van een verschil tussen de autochtone, Turkse en/of Marokkaanse leerlingen, dan nemen we in deze samenvatting de vraag daaronder op.

Voor de vragen waarbij alleen een verschil tussen de leerlingen van de verschillende schooltypen wordt gevonden, is een aparte categorie ingevoerd.

Algemeen

Gemiddeld genomen laten leerlingen onduidelijkheden in opgaven niet voor wat ze zijn. Unaniem worden strategieën als ‘maar wat doen’, overslaan of gokken afgewezen. Het vragen van hulp aan andere leerlingen wanneer een woord of verhaaltje niet duidelijk is, wordt niet veel maar ook niet weinig gedaan.

Opvallend is het verschil in antwoorden op de vraag wat een leerling doet wanneer een docent of een andere leerling aan tafel een som uitlegt: is de uitleg van de docent onduidelijk, dan zeggen de leerlingen dit meestal meteen, geeft een andere leerling echter een onduidelijke uitleg dan zweeft het gemiddelde van de antwoorden tussen soms, of meestal zeggen dat het niet duidelijk is. Mogelijk willen de leerlingen de docent graag goed begrijpen en wordt er vervolgens meer waarde gehecht aan de uitleg van de docent dan aan de uitleg van een medeleerling. De leerlingen geven ook aan liever uitleg te hebben van de leraar dan van een medeleerling.

Turkse en Marokkaanse leerlingen

Zoals verwacht hebben Turkse en Marokkaanse leerlingen vaker dan de autochtone leerlingen problemen met het wiskundeboek, hoewel geen van de groepen aangeeft dat dit ‘meestal’ het geval is. Ook in overeenstemming met de verwachting is het feit dat de Turkse en Marokkaanse leerlingen eerder een onbekend woord opzoeken in een woordenboek dan de autochtone leerlingen.

Marokkaanse leerlingen

Het beeld dat bij de C-vragen al naar voren kwam van de Marokkaanse leerling die zichzelf beschrijft als een hardwerkende leerling, wordt in de antwoorden van deze vragen versterkt. De leerling lijkt hierbij sterk te steunen op de leraar: hij zegt het meteen wanneer de uitleg van de leraar voor het bord niet duidelijk is en roept ook vaak de hulp van de leraar in wanneer een woord of een verhaaltje onbekend is. Ook gaat de Marokkaanse leerling bij problemen zelf aan de slag: zo probeert hij precies uit te zoeken wat hij niet snapt wanneer hij een som niet kan maken. Wanneer in een opgave woorden staan die hij niet begrijpt, zal hij vaker dan een autochtone of Turkse leerling proberen uit te zoeken welke woorden echt nodig zijn om de opgave te kunnen maken.

Turkse leerlingen

De Turkse leerling zegt iets vaker problemen tegen te komen, maar zegt vervolgens minder vaak hulp te vragen. In vergelijking met de autochtone leerlingen geven Turkse leerlingen vaker aan geconfronteerd te worden met woorden waarvan zij de

betekenis niet weten, of verhaaltjes die ze niet begrijpen. De Marokkaanse leerlingen verschillen hierin niet significant van de autochtone leerlingen.

Zeker in vergelijking met de antwoorden van de Marokkaanse leerlingen geeft een Turkse leerling aan minder te ondernemen om tot de oplossing van een probleem te komen: hij zegt minder bijvoorbeeld vaak uit te zoeken welke woorden echt nodig zijn om een opgave te kunnen maken of een som nog eens precies doorlezen bij problemen. Ten slotte zeggen de Turkse leerlingen soms een som over te slaan wanneer zij een verhaaltje niet begrijpen, de Marokkaanse en autochtone leerlingen zeggen dit bijna nooit te doen.

mavo/havo-leerlingen

Bij de D-vragen valt het op dat de leerlingen van de verschillende schooltypen veel vragen anders beantwoorden. De mavo/havo-leerlingen stellen zich passiever op. Het nog een keer lezen van een opgave in de hoop dat de betekenis van een woord of opgave dan duidelijk wordt, zullen de mavo/havo-leerlingen niet zo snel doen, zij wachten eerder tot de volgende les en vragen het dan aan de leraar. Wanneer ze een som niet helemaal begrijpen, vragen ze minder vaak een andere leerling om uitleg. Wel lezen ze de opgave nog eens heel precies door, maar doen dit toch minder vaak dan de havo/vwo-leerlingen. Gemiddeld genomen slaan de mavo/havo-leerlingen een opgave sneller over en wachten tot de som de volgende les wordt uitgelegd, ook gokken zij sneller wat het antwoord op een vraag is dan de havo/vwo-leerlingen.

Kijken we nog iets beter, dan blijken deze verschillen tussen de schooltypen ook binnen de groep van Turkse en Marokkaanse leerlingen voor te komen, maar niet binnen de groep van autochtone leerlingen. Dit doet het vermoeden rijzen dat juist bij allochtone leerlingen een relatie bestaat tussen de strategieën die zij hanteren bij moeilijkheden en het schooltype waarin zij zich bevinden.

5.3.5 Samenvatting deelonderzoek 5 'Ik en het vak Wiskunde'

Het beeld dat allochtone leerlingen zeggen te hebben van het wiskundeonderwijs, komt redelijk overeen met de ideeën waarop het realistisch wiskundeonderwijs is gestoeld. Hierbij onderscheiden zij zich niet van de autochtone leerlingen. Tegelijkertijd zien de allochtone leerlingen wiskunde ook als een vak waarbij je door middel van veel oefenen en dingen uit je hoofd leren goede cijfers kunt halen. Autochtone leerlingen wijzen deze opvatting niet af, maar onderschrijven deze toch veel minder dan hun allochtone klasgenootjes. Op grond van de antwoorden op de vragenlijst zou men kunnen veronderstellen dat een allochtone leerling een volgende omschrijving zou kunnen geven van het vak wiskunde en de wiskundeleraar:

Wiskunde is een vak waarbij je slim moet nadenken. Je moet wel veel oefenen zodat je uit het hoofd weet hoe het moet. Het is bovendien handig om wat trucjes uit je hoofd te weten, hoewel je ook veel opgaven kunt maken zonder trucjes te kennen.

Mijn wiskundeleraar legt altijd wel duidelijk uit. Ik vind dat hij ons moet stimuleren om zelf naar een oplossing te zoeken. Wanneer kinderen verschillende oplossingen hebben bedacht, en we hebben die besproken dan moet de leraar wel zeggen wat nou de beste manier is. En natuurlijk moet hij ook heel precies vertellen hoe je een som oplost.

Er is slechts één opvatting gevonden waarbij de allochtone en de autochtone leerlingen recht tegenover elkaar staan. Dat is de opvatting van de Turkse en Marokkaanse leerlingen dat de som van Maartje (figuur 5.6) meer een echte wiskundesom is dan de som van Rachid (figuur 5.5). Wel zijn allochtone leerlingen vaak meer uitgesproken in hun opvattingen dan autochtone leerlingen. Wanneer we verschillen vinden, zijn dat met name verschillen tussen Marokkaanse en autochtone leerlingen. De Turkse leerlingen nemen een tussenpositie in. Figuur 5.7 toont een overzicht van opvattingen waarbij er bij het aangeven van de mate van instemming een significant verschil is tussen groepen allochtone leerlingen en de overige leerlingen.

Turkse en Marokkaanse leerlingen:

- zijn sterker van mening dat een goed cijfer te danken is aan inzet;
- besteden gemiddeld meer tijd aan hun huiswerk.

Marokkaanse leerlingen:

- vinden dat je door hard te werken, wiskunde kunt leren;
- zeggen te willen doorwerken aan een moeilijke som totdat de oplossing is gevonden;
- zeggen graag moeilijke sommen te hebben;
- zeggen de hulp van de leraar in te roepen wanneer een woord of verhaaltje niet duidelijk is.

Turkse leerlingen

- vinden dat een goed cijfer een gevolg van geluk hebben kan zijn;
- zeggen vaker dat ze weten hoe ze de oplossing van een som op moeten schrijven;
- zeggen vaker dat ze opgave overslaan wanneer ze de opgave niet begrijpen.

figuur 5.7: uitspraken waarin (groepen) allochtone leerlingen significant verschillen met de overige respondentgroep

5.4 Een heranalyse van de protocollen

5.4.1 Inleiding

Bij de bovenstaande bevindingen valt het ons op dat allochtone leerlingen instemmen met de uitspraken waarin gezegd wordt dat leerlingen meteen vragen stellen wanneer zaken onduidelijk zijn, terwijl we dit in de lessen weinig zien gebeuren. Er overheerste juist teleurstelling over het ontbreken van actieve participatie van de leerlingen tijdens de klassikale instructie.

We vragen ons af wat er aan de hand kan zijn. Is hier sprake van sociaal wenselijke antwoorden? Is er sprake van dat de leerlingen het gevoel hebben om bij alle onduidelijkheden wel vragen te stellen, maar zien ze hun eigen misinterpretaties niet? Voelen allochtone leerlingen zich op enige wijze belemmerd dan wel niet genoodzaakt om vragen te stellen?

Indien er sprake zou zijn van sociaal wenselijke antwoorden aan de onderzoeker, dan is het toch frappant dat allochtone leerlingen dit als het juiste gedrag aanduiden; zij zouden daarmee aangeven dat zij van mening zijn dat in ons onderwijssysteem het doorvragen bij moeilijkheden een lovenswaardige houding is, en voelen blijkbaar geen behoefte om zich daar tegen af te zetten. Wanneer allochtone leerlingen naar zichzelf sociaal wenselijk antwoorden ('ik zou eigenlijk graag uit willen zoeken hoe ik een moeilijke opgave kan oplossen, en vragen stellen bij onduidelijkheden'), is het nog interessanter om te achterhalen waarom de leerlingen dit dan niet doen.

We besluiten om de lesprotocollen uit deelonderzoek 1 en 4 nog eens te analyseren, met in ons hoofd de vraag of we kunnen begrijpen waarom allochtone leerlingen geen klassikale vragen stellen.

Het doel van deze analyses is uitdrukkelijk niet om de didactiek van de verschillende docenten ter discussie te stellen, maar te trachten ons in de leerling te verplaatsen met de vraag: 'Hoe kunnen allochtone leerlingen het gedrag van de docent interpreteren zodat het hen afhoudt van het stellen van vragen?' Wellicht brengt deze benadering mechanismen aan het licht die bij eerdere analyses waarbij juist met name vanuit het standpunt van de docent naar het handelen van de leerlingen werd gekeken, verborgen bleven.

5.4.2 Een heranalyse van lesprotocollen: waarom stellen de leerlingen zo weinig vragen tijdens de klassikale uitleg?

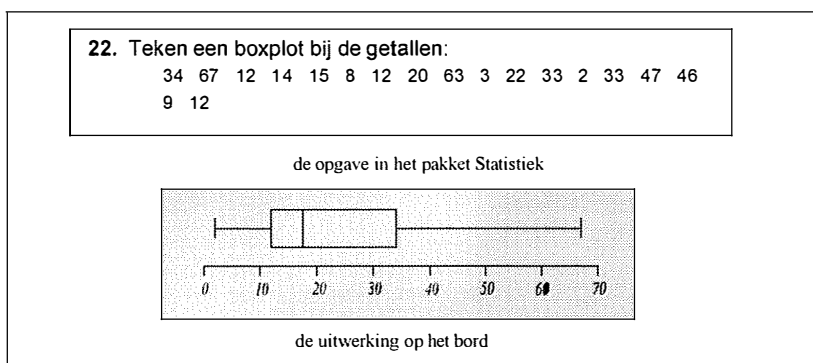
Als voorbeeld kijken we terug naar de protocollen en interviews in deelonderzoek 4 (paragraaf 4.3). Opvallend is dat alle vijf de geïnterviewde leerlingen vertellen dat ze bij moeilijkheden niet direct bij de docent te rade gaan, maar de opgave overslaan, of eerst een medeleerling of familielid raadplegen.⁶ Hoewel het geenszins een onjuiste houding is om eerst te proberen een probleem samen met een medeleerling uit te zoeken vóór de docent te raadplegen, lijkt er hier iets anders aan de hand te zijn. De docent lijkt bijna te worden gezien als iemand aan wie je pas in laatste instantie om raad vraagt. In de observaties staat de sfeer in de klas beschreven als vriendelijk, en we waren onder de indruk van het feit dat de leerlingen zich niet geneerden om

6. Crul (2000) noemt de hulp van oudere broers en zussen en leeftijdgenoten als belangrijke succesfactoren van leerlingen. De leerlingen uit deelonderzoek 3 zitten allemaal in 3-havo en kunnen dan ook als succesvolle leerlingen gekarakteriseerd worden. Inderdaad hebben ze alle vijf thuis een persoon aan wie ze uitleg kunnen vragen. In hoeverre dit een rol heeft gespeeld in de schoolcarrière van deze leerlingen is niet met hen besproken.

hun hand omhoog te steken wanneer Klaas vroeg wie het huiswerk niet had gemaakt, of een opgave fout had. Er hing een sfeer van: fouten maken mag. De regelmatige vragen van Klaas als: ‘Begrijpt iedereen het?’ en ‘Zijn er nog vragen?’ interpreteerden we als uitnodigingen om aan te geven wanneer er nog dingen onduidelijk zijn. Waarom gaan de leerlingen dan niet op deze uitnodiging in? In paragraaf 4.3.3 is beschreven hoe de protocollen zijn geanalyseerd teneinde een verklaring te vinden voor het passieve gedrag van de leerlingen. Nu worden de protocollen nog eens bestudeerd om een vollediger antwoord te vinden op de specifieke vraag waarom allochtone leerlingen zo weinig vragen stellen tijdens de klassikale uitleg. Dit ondanks het veilige klassenklimaat en ondanks het feit dat ze in de schriftelijke vragenlijst aangeven ook tijdens klassikale momenten de docent om uitleg te vragen wanneer iets onduidelijk is.

Voorbeeld: bespreking van het huiswerk

Klaas heeft van tevoren de boxplot die de leerlingen als huiswerk hebben moeten maken al op het bord getekend (zie figuur 5.8))



figuur 5.8: opgave 22 + de uitwerking op het bord

- 1 Klaas: Opgave 22 en 23 heb ik op het bord gezet, omdat daaruit blijkt of je een boxplot kunt maken.
- 2 Wat ik nu aan je vraag, is het volgende: wat zijn de kleinste en grootste waarden? Die wil ik eerst van Patrick horen.
- 3 Patrick: Ik had 2 en 67.
- 4 Klaas: Goed. Oké. Wat is de mediaan? Kon je die vinden, Rachael?
- 5 Rachael: ...
- 6 Klaas: Ja, ik meen 17,5 toch? Tatjana, had jij 17,5? Najad, had jij 17,5?
- 7 Najad schudt ontkennend haar hoofd.
- 8 Klaas: Wie had nog meer NIET 17,5?
- 9 Drie leerlingen steken hun vinger op.
- 10 Klaas: Oké, vraag aan iemand aan de tafel straks om uitleg, nu gaan we even door.

- 11 Klaas: Dan, als je naar de eerste helft van de getallen kijkt, wat is daar de mediaan van? Amrish, die had je vast goed.
- 12 Amrish: Eerste helft? 12
- 13 Klaas: En de tweede helft?
- 14 Amrish: 34
- 15 *Klaas schrijft de vijf getallen onder het boxplot dat op het bord staat getekend.*
- 16 Die vijf getallen bepalen de boxplot. Wie had die getallen goed?
- 17 *Vijf leerlingen (vier allochtone jongens en een autochtone jongen) steken hun vinger op. Alle leerlingen letten goed op.*
Zes leerlingen – vier allochtone meisjes, een autochtone meisje en een autochtone jongen – zitten mee te schrijven.
- 18 Klaas: Nou, ik vind dat iedereen dit moet kunnen. Het is echt niet moeilijk.
- 19 Als je het niet snapt, dan ga je straks in elk groepje uitzoeken hoe dat moet. En ik kom langs.
- 20 Als je dat eenmaal hebt gedaan, kun je dan een boxplot tekenen, Tatjana?
- 21 Oh, ik was nog vergeten te zeggen, maar dat hadden jullie zelf al vast gedaan: je kunt alleen maar een boxplot maken als je eerst de getallen in de goede volgorde zet. Dus, ik neem aan dat in jullie schrift al die getallen herhaald zijn, maar dan in volgorde, anders kun je nooit de boxplot bepalen.
Nou, als je dat goed doet, dan krijg je: kleinste getal 2, grootste getal 67, mediaan 17,5; 12 voor de mediaan van de eerste helft, en 34 voor de mediaan van de tweede helft.⁷

Nadere analyse van dit fragment brengt regelmatig uitspraken van de docent aan het licht die de leerlingen kunnen opvatten als de boodschap om klassikaal geen vragen te stellen. We doorlopen het fragment nog eens, maar nu voorzien van ons commentaar:

- 1 Klaas: Opgave 22 en 23 heb ik op het bord gezet, omdat daaruit blijkt of je een boxplot kunt maken.
 - 2 Wat ik nu aan je vraag, is het volgende: wat zijn de kleinste en grootste waarden? Die wil ik eerst van Patrick horen.
 - 3 Patrick: Ik had 2 en 67.
 - 4 Klaas: Goed. Oké. Wat is de mediaan? Kon je die vinden, Rachael?
 - 5 Rachael: ...
 - 6 Klaas: Ja, ik meen 17,5 toch? Tatjana, had jij 17,5? Najad, had jij 17,5?
 - 7 Najad schudt ontkennend haar hoofd.
 - 8 Klaas: Wie had nog meer NIET 17,5?
 - 9 *Drie leerlingen steken hun vinger op.*
 - 10 Klaas: Oké, vraag aan iemand aan de tafel straks om uitleg, nu gaan we even door.
-
7. In deze uiting heeft de docent het over verschillende getallen. Met de getallen 'die je eerst in de goede volgorde moet zetten', doelt hij op alle waarnemingsgetallen. Maar de getallen waarover hij in de laatste zinnen spreekt, zijn alleen de kerngetallen voor het tekenen van een boxplot (zie noot 8). In de beschreven analyse wordt hier verder geen aandacht aan besteed.

Klaas stelt in uiting 4 een vraag aan Rachael. Wanneer ze niets zegt, geeft Klaas het antwoord. Voor de leerling kan dit worden geïnterpreteerd als: ‘wanneer je het antwoord niet zeker weet, hoef je niet te proberen om een begin te maken. De docent geeft dan het antwoord wel’.

Wanneer enkele leerlingen het antwoord dat de docent geeft niet gevonden blijken te hebben, vraagt Klaas klassikaal bij wie dit nog meer niet is gelukt (uitingen 6, 7 en 8). Nog drie leerlingen steken hun vinger op. Zoals al eerder is gezegd, voelen de leerlingen in deze klas zich vrij om aan te geven dat ze iets niet kunnen. Klaas vraagt vervolgens niet wat het probleem is geweest, maar verwijst de leerlingen naar hun groepsgenoten (uiting 10). Dit verklaart ook waarom de interactie binnen de groepen zich concentreert op het uitleggen van wat de docent zojuist heeft gezegd.

De opmerking van de docent: ‘nu gaan we door’ (uiting 10), kan de leerling uitleggen als ‘geen klassikale vragen meer over deze opgave’.

- 11 Klaas: Dan, als je naar de eerste helft van de getallen kijkt, wat is daar de mediaan van? Amrish, die had je vast goed.
- 12 Amrish: Eerste helft? 12.
- 13 Klaas: En de tweede helft?
- 14 Amrish: 34.
- 15 *Klaas schrijft de vijf getallen onder het boxplot dat op het bord staat getekend.*
- 16 Die vijf getallen bepalen de boxplot. Wie had die getallen goed?
- 17 *Vijf leerlingen (vier allochtone jongens en een autochtone jongen) steken hun vinger op. Alle leerlingen letten goed op. Zes leerlingen – vier allochtone meisjes, een autochtone meisje en een autochtone jongen – zitten mee te schrijven.*
- 18 Klaas: Nou, ik vind dat iedereen dit moet kunnen. Het is echt niet moeilijk.
- 19 Als je het niet snapt, dan ga je straks in elk groepje uitzoeken hoe dat moet. En ik kom langs.

De volgende vraag stelt Klaas aan een goede leerling, met de veronderstelling: ‘Die had je vast goed’ (uiting 11). Dit is wellicht bedoeld ter stimulering van de leerling, maar omdat de vraag gesteld wordt aan een leerling waarvan ook verwacht kan worden dat hij goede antwoorden geeft, kan het voor de andere leerlingen ook begrepen worden als: ‘de meester wil geen tijd verspillen aan leerlingen die geen of een onjuist antwoord geven’.

Nadat de vijf kerngetallen die nodig zijn voor het tekenen van een boxplot⁸ door Amrish zijn gegeven, inventariseert Klaas welke leerlingen deze getallen ook heb-

8. Voor het tekenen van een boxplot heeft men vijf kerngetallen nodig: het kleinste waarnemingsgetal, het grootste waarnemingsgetal, de mediaan (het middelste waarnemingsgetal), het eerste kwartiel (het middelste waarnemingsgetal van de eerste helft getallen) en het derde kwartiel (het middelste waarnemingsgetal van de tweede helft van de getallen).

ben gevonden (uiting 16). Het blijken er slechts vijf te zijn. Hoewel een ruime meerderheid van de klas niet in staat is gebleken de getallen te vinden, wordt er niet gevraagd waarom het hen niet gelukt is, en of het nu wellicht wel duidelijk is. Opnieuw verwijst Klaas de leerlingen voor verdere uitleg naar de groep.

Vanuit Klaas geredeneerd is dit logisch, we hebben immers afgesproken dat we de leerlingen willen stimuleren om in hun groepen samen de problemen op te lossen. Met deze bespreking en het geven van de juiste vijf getallen hebben de leerlingen weer een aanwijzing gekregen hoe ze naar de getallen moeten kijken, en nu begrijpen ze misschien wel hoe ze een boxplot moeten tekenen. Door de leerlingen kan deze opmerking echter weer begrepen worden als 'stel verder geen klassikale vragen meer'. Dit wordt nog versterkt door uitingen 18 en 19 waarin Klaas stelt dat het echt niet moeilijk is, dat elke leerling het moet kunnen, dat ze het bij problemen in de eigen groep uit moeten zoeken en dat hij ook nog langs zal komen.

20 Als je dat eenmaal hebt gedaan, kun je dan een boxplot tekenen, Tatjana?

21 Oh, ik was nog vergeten te zeggen, maar dat hadden jullie zelf al vast gedaan: je kunt alleen maar een boxplot maken als je eerst de getallen in de goede volgorde zet. Dus, ik neem aan dat in jullie schrift al die getallen herhaald zijn, maar dan in volgorde, anders kun je nooit de boxplot bepalen. Nou, als je dat goed doet, dan krijg je: kleinste getal 2, grootste getal 67, mediaan 17,5; 12 voor de mediaan van de eerste helft, en 34 voor de mediaan van de tweede helft.⁹

In uiting 21 tenslotte veronderstelt Klaas dat de leerlingen zelf eerst de getallen in goede volgorde hebben gezet. De vanzelfsprekendheid waarmee hij dit zegt, kan leerlingen het gevoel geven dat het wel erg dom zal zijn er een vraag over te stellen. Geen van de leerlingen maakt daar dan ook een opmerking over, of roept door de klas iets als 'oh, vergeten!'¹⁰

De docent heeft in dit fragment waarschijnlijk niet de boodschap over willen brengen dat de leerlingen geen klassikale vragen mogen stellen, maar zoals uit de analyse blijkt, kan het zo wel geïnterpreteerd worden. Ook Mercer (1999) waarschuwt voor de discrepantie die kan bestaan tussen de (bedoelingen van de) uitgezonden boodschappen en de (interpretaties van de) ontvangen boodschappen.

9. In deze uiting heeft de docent het over verschillende getallen. Met de getallen 'die je eerst in de goede volgorde moet zetten' doelt hij op alle waarnemingsgetallen. Maar de getallen waarover hij in de laatste zinnen spreekt, zijn alleen de kerngetallen voor het tekenen van een boxplot (zie noot 8). In de beschreven analyse wordt hier verder geen aandacht aan besteed.
10. Uit eigen ervaring en verhalen van wiskundeleraren blijken leerlingen vaak te vergeten om een reeks waarnemingsgetallen op grootte te ordenen alvorens de kerngetallen voor het tekenen van een boxplot te bepalen. Het is te verwachten dat ook in deze klas een aantal leerlingen zitten die dit over het hoofd hebben gezien.

Gevonden mechanismen

Nadat de protocollen uit de deelonderzoeken 1 en 4 op bovenstaande wijze opnieuw zijn geanalyseerd, komen mechanismen aan het licht die wellicht leiden tot de terughoudendheid van de allochtone leerlingen om vragen te stellen.

Uitingen van de docent kunnen door de leerling opgevat worden als de impliciete boodschap om geen uitleg te vragen.

Dit gebeurt door opmerkingen als: 'wanneer je dit niet snapt, vraag je het straks aan je buurman', 'deze vraag was gemakkelijk, hè?' of 'jullie hebben natuurlijk eerst alle getallen bij elkaar opgeteld voordat je het gemiddelde gaat berekenen?' De leerlingen zullen dan geen vragen stellen, wat de docent vervolgens weer interpreteert als: 'de leerlingen hebben geen vragen'.

Begrippen worden slechts terloops besproken.

In bovenstaande analyse komt dit niet naar voren, maar tijdens de analyses van de andere protocollen hebben we daarvan verschillende voorbeelden gezien. Dit betreft dan veelal wel begrippen waarvan de docent veronderstelt dat de leerling ze al beheerst. De omschrijving is dan een herhaling, of opfrisser. Als voorbeeld verwijzen we naar het fragment in 4.3.3 waarin de docent aan de leerlingen vraagt: 'Modus, wat was ook al weer de modus?'. Een leerling antwoordt: 'Wat het meest voorkomt', door een andere leerling onmiddellijk aangevuld tot: 'Getal dat het meest voorkomt.' De docent vraagt dan: 'Wie heeft dat argument gebruikt?' Uit het feit dat de docent verder gaat met de opgave moet de leerling zelf afleiden dat de gegeven omschrijving juist is. Daarnaast controleert de docent niet expliciet of alle leerlingen nu weer weten wat er met het begrip modus wordt aangeduid. De leerling moet nu zelf beslissen of het begrip belangrijk is of niet. Wanneer de leerling beslist dat het begrip niet belangrijk is ('anders was de docent er wel uitgebreider op ingegaan') zal hij er geen vragen over stellen, ook wanneer hij de betekenis niet helemaal heeft begrepen. Het kan zelfs gebeuren dat een leerling de bespreking van het begrip niet heeft 'gehoord' omdat er geen expliciete aandacht aan is besteed. Ook dan zal de leerling er geen verdere vragen over stellen.

De docent heeft een leidende rol, en voelt het als zijn taak te doceren/uit te leggen.

De docent is veelal degene die de antwoorden beoordeelt en de richting van het oplossingsproces bepaalt, dit ziet hij als zijn taak als docent. De leerlingen kunnen daardoor in een volgende rol vervallen. Hun inbreng beperkt zich tot het beantwoorden van vragen die de docent stelt, waarbij zij proberen het antwoord te geven waarvan zij vermoeden dat de docent het in zijn hoofd heeft. De vraag of de leerlingen in staat zijn zelf een oplossing te bedenken en of die oplossing vervolgens een juiste zou zijn, kan op deze manier niet beantwoord worden. Leerlingen zien het namelijk

niet als hun taak om actief mee te denken hoe bepaalde problemen opgelost kunnen worden, of om vragen te stellen over zaken die niet duidelijk zijn.

De tirannie van het lesrooster en de planning van de leerstof over het leerjaar maken dat de docent niet onbeperkt bij vragen van leerlingen stil kan blijven staan.

In bovenstaande analyse zien we de docent regelmatig verwijzen naar de groep voor verdere uitleg. Een leerling kan deze verwijzing interpreteren als een verzoek om in ieder geval klassikaal geen vragen meer te stellen.

Zoals hiervoor gezegd, kan het zijn dat de docent dit doet om de leerlingen in de groep met elkaar over de stof te laten praten. Maar we achten het niet uitgesloten dat ook de tijdsdruk hierbij een rol speelt. Regelmatig zijn we in de geanalyseerde protocollen uitingen of maatregelen van de docenten tegengekomen, die verwijzen naar de druk die zij voelen om de stof in een beperkte tijd door te werken. Te veel vragen van leerlingen kunnen afleiden van de lesinhoud die de docent in het betreffende lesuur wil behandelen, en daarnaast kunnen te veel vragen ertoe leiden dat de leerlingen te weinig tijd hebben om zelfstandig door de stof te gaan, waardoor de planning van de leerstof over het leerjaar niet wordt gehaald. Docenten zijn hierin veelal expliciet naar hun leerlingen toe, in die zin dat ze direct aan de klas vertellen dat er geen tijd meer is voor verdere vragen. Niet voor elke leerling zal het duidelijk zijn dat de docent, min of meer door externe omstandigheden gedwongen, besluit om geen vragen meer te laten stellen. Een leerling kan het ook opvatten als een boodschap van de docent dat deze van mening is dat de leerlingen het nu wel begrepen moeten hebben. In zo'n geval zal een leerling niet zo snel nog een vraag (durven) stellen.

Bovenstaande mechanismen zullen met name spelen bij leerlingen die de neiging hebben om zich passief en volgend op te stellen. In de literatuur (Van Velzen & Mettes; 1995) hebben we gelezen dat juist allochtone leerlingen deze neiging hebben, wat waarschijnlijk maakt dat allochtone leerlingen zich onthouden van het stellen van vragen wanneer zij de uitingen en het gedrag van de docent op bovenstaande wijze interpreteren.

6 Allochtone leerlingen aan het woord

6.1 Inleiding

In de verschillende deelonderzoeken hebben we indicaties gevonden van moeilijkheden die allochtone leerlingen hebben met het vak wiskunde. Deze moeilijkheden liggen met name op het gebied van de taal en het interpreteren van situaties en illustraties. Verder hebben we gezien dat allochtone leerlingen tijdens de lessen weinig vragen stellen, in korte zinnen formuleren en zich veelal passief en volgend opstellen in de lessen, waardoor hun eventuele moeilijkheden niet zichtbaar worden.

We willen echter ook achterhalen hoe leerlingen te werk gaan wanneer ze met het vak wiskunde bezig zijn. In deelonderzoek 2 (paragraaf 4.2) hebben we geconcludeerd dat een schriftelijke wiskundetoets alleen te weinig informatie geeft over hoe allochtone leerlingen redeneren: ze schrijven weinig probeersels op, en het lijkt dat wanneer zij niet zeker zijn over een antwoord, zij veelal besluiten om dan maar helemaal geen antwoord te geven. In de deelonderzoeken 3 en 4 (paragraaf 4.3 en 4.4) is het slechts in beperkte mate gelukt om klassikaal uitwisseling van oplossingswijzen en onderling overleg tussen leerlingen van de grond te krijgen.

Om een beeld van problemen, redeneringen en werkwijzen van allochtone leerlingen bij het vak wiskunde te kunnen vormen, zullen we er toch in moeten slagen de leerlingen aan het woord te krijgen terwijl ze met de wiskunde bezig zijn. We besluiten om voorlopig het streven naar klassikale discussies te laten vallen, en ons te concentreren op gesprekken met en tussen allochtone leerlingen die met wiskundeopgaven aan het werk zijn. Daartoe ontwikkelen we twee experimenten. Het eerste experiment (deelonderzoek 6) biedt groepjes leerlingen wekelijks een uitdagend probleem, waarvan ze met de groep verslag moeten doen in een gezamenlijk schrift. Bij de laatste vijf problemen is een wisselend groepje leerlingen uit de klas gehaald, en dit heeft in een apart lokaal in bijzijn van de onderzoeker aan het probleem gewerkt. De onderzoeker stelde vragen wanneer niet duidelijk was wat de leerlingen deden of wat hun overwegingen daarbij waren. Omgekeerd waren de leerlingen in de gelegenheid om de onderzoeker om uitleg te vragen wanneer zij onduidelijkheden hadden. Dit experiment bespreken we in paragraaf 6.2.

Ook in het tweede experiment (deelonderzoek 7) krijgen de leerlingen geselecteerde opdrachten voorgelegd, die met een klassengesprek worden ingeleid. Door middel van dit experiment willen we achterhalen welke problemen contextopgaven voor allochtone leerlingen met zich meebrengen. Nadat de leerlingen individueel aan de opdracht hebben gewerkt, bevragen we een aantal allochtone leerlingen over hun interpretaties en oplossing van één of twee van deze opgaven. Dit experiment wordt besproken in paragraaf 6.3.

6.2 Experiment Probleem van de week

6.2.1 Inleiding

Tijdens eerdere observaties bleek steeds weer dat de docent de regie van de lessen in handen heeft, en de leerlingen een volgende, passieve rol aannemen. Om dit patroon te doorbreken, besluiten we tot een lesopzet waarbij de rol van de docent zeer terughoudend is. De leerlingen krijgen per les één probleem voorgelegd waaraan ze met de groep moeten werken. Dit wordt het ‘Probleem van de Week’ genoemd. De problemen sluiten steeds aan bij de lesstof waar ze in de andere wiskundelessen van die week mee bezig zijn. De leerlingen moeten hun oplossing in een groepsschrift schrijven, en aan het einde van de les presenteren één of twee van de groepen hun oplossing. De leerlingen dragen op deze manier zelf de verantwoording voor het verloop van het oplossingsproces en het groepsgebeuren. We hopen dat de leerlingen ook de wiskundetaal actief gaan gebruiken.

6.2.2 Opzet en uitvoering van deelonderzoek 6: Probleem van de Week

Algemene beschrijving school 3

School 3 is een katholieke school voor vwo, havo en mavo en ligt midden in een zogenaamde achterstandswijk van de stad Utrecht. Het is een school die zich bewust is van de speciale problematiek die allochtone leerlingen met zich meebrengen, en zich voortdurend wil scholen en professionaliseren om het onderwijs aan hun leerlingen zo goed mogelijk te laten verlopen. Er is op school een taalbeleid in alle vakken doorgevoerd, waarbij in de lessen aandacht besteed wordt aan het ontwikkelen van leesstrategieën en begrijpend lezen. De docenten worden er regelmatig aan herinnerd dat zij in hun onderwijsaanbod moeten letten op mogelijke taalproblemen voor de leerlingen. Dit beleid is uitdrukkelijk niet alleen voor allochtone leerlingen bestemd, maar ook voor leerlingen met specifieke problemen. Het is wel zo dat allochtone leerlingen meer gebruik maken van een aanbod in ondersteuningslessen en remedial teaching dan autochtone leerlingen. Voor 3-mavo is een project gestart dat zich specifiek op allochtone meisjes richt. Zij krijgen vier dagen per week na school extra begeleiding bij het maken van hun huiswerk. Daarnaast komen allochtone ‘voorbeeldvrouwen’ op school die vertellen hoe zij in hun huidige functie terecht gekomen zijn. Een bijkomend doel is ook de ouders meer bij de school te betrekken: de ouders worden over dit project geïnformeerd door middel van brieven in het Turks en Arabisch. Ook werkt de school op ouderavonden met tolken.

De school telt bijna duizend leerlingen, waarvan 20% van allochtone afkomst is. Van deze groep allochtone leerlingen is de groep Marokkaanse leerlingen het grootst (honderd in totaal). De leerlingen worden in brugklas 1 en 2 ingedeeld in mavo/havo-niveau en havo/vwo-niveau. Daarna volgen de leerlingen les op mavo-, havo-

of vwo-niveau. Ten tijde van het onderzoek is ongeveer 25% van de leerlingen in brugklas 1 en 2 allochtoon. Voor de mavo blijft dat percentage zo, in de bovenbouw havo is ongeveer 17% allochtoon, en voor de bovenbouw vwo zakt dit percentage naar 8%.

Onderzoeksgroep

De observaties zullen vinden plaats in klas B1¹, een havo-vwo brugklas. Klas B1 is een echte jongensklas: achttien jongens, en slechts vijf meisjes. Van 22 leerlingen hebben we gegevens over het geboorteland van de leerling en de ouders. Achttien leerlingen zijn in Nederland geboren, drie in Marokko en één in China. In figuur 6.1 staat de achtergrond van de leerlingen beschreven.

	leerling	vader	moeder	beide ouders
Nederland	12	3	6	3
Marokko	3	12	12	12
China	1	1	1	1
Hong Kong	0	1	1	1
Indonesië	0	1	0	0
Suriname	0	3	2	2
Zwitserland	0	1	0	0

figuur 6.1: geboorteland van de leerlingen en ouders van klas B1

Er zijn slechts drie leerlingen van wie beide ouders in Nederland geboren zijn (alle drie jongens). De leerlingen met ouders die beiden in Marokko geboren zijn, zijn met twaalf in de meerderheid. Vandaar dat bij de bevindingen op school 3 niet gesproken wordt over allochtone leerlingen, maar over Marokkaanse leerlingen.

Experiment Probleem van de week

We willen onderzoeken hoe allochtone leerlingen een wiskundeprobleem aanpakken, hoe ze daarover met elkaar overleggen, en of ze in staat zijn van de uitleg van een ander te leren. Daartoe is het fenomeen ‘het probleem van de week’ ingevoerd. Gedurende vijftien weken werken de leerlingen op woensdag niet uit het boek, maar krijgen ze één wat grotere opdracht voorgelegd, die gedurende de hele les centraal staat². Sommige van deze opdrachten zijn letterlijk overgenomen uit een regulier wiskundeboek waarbij de lay-out wat ruimer is gemaakt. Andere opdrachten zijn speciaal voor dit klassenexperiment ontworpen. Aan de opdrachten zijn de volgende

1. In verband met de anonimisering van de onderzoekspopulatie wordt de geobserveerde klas aangeduid met B1. De docent wordt in dit onderzoek Daan genoemd.
2. De leerlingen hebben vier uur per week wiskunde. Drie van de vier lessen blijven volgens het normale patroon verlopen.

eisen gesteld: ze moeten aansluiten bij de stof waar de leerlingen tijdens de reguliere lessen mee bezig zijn; ze moeten aanleiding geven tot onderling overleg en discussie; er is vooraf geen extra uitleg nodig over de wiskunde die in de opdracht ligt vervat; het is mogelijk om de opdracht binnen een half uur te maken. In bijlage VI zijn alle opdrachten opgenomen.

Bij ieder probleem zijn aandachtspunten geformuleerd voor de observaties en analyse van de lessen. Deze aandachtspunten betreffen mogelijke moeilijkheden bij specifieke woorden, de aanpak die leerlingen hebben om tot een oplossing te komen, het gebruik van de illustratie, het overleg tussen de leerlingen en hun taalgebruik tijdens dit overleg.

Aan het begin van de les krijgt iedere leerling dezelfde opdracht uitgereikt die ze in vaste groepen moeten gaan maken. De docent heeft de klas van tevoren ingedeeld in vijf groepen van drie en twee groepen van vier leerlingen.

Vooraf bespreken we met de docent de volgende procedure voor de lessen: de leerlingen werken ongeveer twintig minuten in hun groepje aan het probleem waarna iedere groep hun oplossing in het groepsschrift beschrijft. De docent loopt rond, beantwoordt vragen en bekijkt welke oplossingen de verschillende groepen formuleren. Aan het einde van de les is tien minuten ingeruimd waarin enkele groepso oplossingen gepresenteerd en besproken worden. De docent bepaalt welk groepje dit doet en probeert ervoor te zorgen dat er verschillende oplossingen op het bord komen. Door zo'n klassikale afsluiting leren leerlingen een oplossing duidelijk te beschrijven, te luisteren naar een andere leerling en daar commentaar op te leveren. Het is nu dus niet de docent die vertelt hoe het moet.

We willen ook onderzoeken of leerlingen iets 'leren' van zo'n klassengesprek. Daarom krijgen ze de opdracht om thuis in een speciaal schrift nog eens een oplossing van het probleem op te schrijven. Dat hoeft geenszins de groepso oplossing te zijn, het kan ook zijn dat de leerling zich heeft laten inspireren door het klassengesprek waarin een handiger aanpak naar voren is gekomen, of een verbetering wanneer er fouten in de eigen groepsaanpak blijken te zijn. Dit schrift leveren de leerlingen de volgende les weer in.

Vanaf week 2 krijgen de leerlingen na ieder probleem een evaluatieformulier uitgedeeld (zie figuur 6.2):

1. Vond je de opdracht leuk? Kun je uitleggen waarom?
2. Wat vond je moeilijk aan de opdracht?
3. Wat vond je makkelijk aan de opdracht?
4. a. Begreep je precies wat je moest doen?
b. Zo nee, wat begreep je niet?
5. a. Heb je iets geleerd van andere leerlingen?
b. Kun je een voorbeeld geven wat je van andere leerlingen geleerd hebt?
- in je groep?
- tijdens de presentatie?

figuur 6.2: evaluatieformulier Probleem van de Week 2 tot en met 7

De leerlingen moeten deze vragen in hun schrift plakken en thuis beantwoorden. We hopen op deze manier te ontdekken hoe de leerlingen het werken aan de opgave hebben ervaren.

Veranderingen in de opzet van het experiment Probleem van de Week

Tijdens het verloop van de lessen blijkt een aantal dingen anders te verlopen dan verwacht:

- De nabespreking aan het einde van de les schiet er nogal eens bij in. De leerlingen hebben veel tijd nodig om samen de opgaven op te lossen en ook nog de antwoorden op te schrijven.
- Het thuis maken van de opdracht gebeurt steeds slordiger en met minder interesse. De leerlingen vinden het dubbelop, en zeker wanneer de opdracht niet klassikaal nabesproken is, is dat ook begrijpelijk. Om de leerlingen geen tegenzin in het fenomeen 'Probleem van de week' te laten krijgen, besluiten we na acht lessen de leerlingen niet meer te vragen thuis de opdracht nog eens te maken.
- De vragen van het observatieformulier blijken te open, leerlingen geven als antwoorden dat ze 'alles' makkelijk vinden aan de opdracht en 'niets' moeilijk. Een toelichting of voorbeeld geven is meestal te moeilijk. Bovendien vergeten ze steeds vaker de vragen te beantwoorden. Vanaf probleem van de week 8 krijgen de leerlingen aan het einde van de les een evaluatieformulier, dat ze tijdens de les in moeten vullen. Om een genuanceerder beeld te krijgen 'hoe' leuk, moeilijk en duidelijk de leerlingen de opdracht vinden, is aan deze vragen een vijfpuntschaal toegevoegd (zie figuur 6.3).

1. Vond je de opdracht leuk?									
heel erg leuk	1	2	3	4	5	helemaal niet leuk			
<i>toelichting:</i>									
2. a. Vond je de opdracht moeilijk?									
heel erg moeilijk	1	2	3	4	5	helemaal niet moeilijk			
b. Wat vond je het moeilijkste aan de opdracht?									
c. Wat vond je het gemakkelijkste aan de opdracht?									
3. Waren de vragen voor jou duidelijk?									
heel erg duidelijk	1	2	3	4	5	helemaal niet duidelijk			
<i>toelichting:</i>									
4. Heb je verder nog opmerkingen?									

figuur 6.3: evaluatieformulier van Probleem van de Week 8

Observaties

Gedurende dit schooljaar werkt Nisa Jorge Carvalho de Figueiredo als studentassistent mee aan het project. Dat maakt het mogelijk om af en toe met twee observatoren in de klas te zitten. Na de eerste oriënterende weken waarin alle partijen elkaar leren kennen, wordt het echte experiment ingezet.

De inleiding en het klassengesprek worden met een vaste camera op video opgenomen. Tijdens het groepswork wordt de camera vastgezet op één groepje leerlingen dat wekelijks wisselt. Op de tafel wordt een cassette recorder gelegd. Twee groepjes worden door de observatoren geobserveerd. Ook bij hen ligt een cassette recorder op tafel om later het overleg nog eens precies te kunnen beluisteren.

Het enkel observeren van een groepje blijkt onbevredigend: we krijgen onvoldoende informatie over het denkproces van de leerlingen. Er ontstaat de behoefte om soms wat verhelderende vragen te stellen, zoals 'Wat bedoel je met die uitleg?' en 'Begrijp jij wat hij zegt?' Vandaar dat vanaf probleem van de week 11 de opzet verandert. Op dat moment is er nog maar één observator aanwezig. De vaste videocamera blijft in het lokaal, om de klassikale momenten en van één groepje het groepsproces te registreren. Daarnaast wordt steeds een groepje gevraagd om de opdracht te maken in een naastliggend klaslokaal. Ook van dat werk worden opnamen gemaakt met zowel een videocamera als een cassette recorder. Deze groep mist de klassikale inleiding door de docent. Bovendien zit de observator erbij om af en toe een toelichting te kunnen vragen en te geven.

De leerlingen die met de observator werken, blijken bereid om hardop met elkaar te overleggen, en aan de observator hun gedachten uit te leggen. Ze werken geconcentreerder dan in de klas, en de leerlingen zeggen dat ze het leuker vinden om in een apart lokaal te werken. Een van de groepjes komt steeds aan het begin van de les vragen of ze nog een keer mee mogen. We willen echter zoveel mogelijk verschillende leerlingen aan het werk zien en horen, en nemen daarom steeds een ander groepje apart.

Uiteindelijk zijn er twaalf lessen geobserveerd, waarvan acht lessen globaal zijn uitgeschreven, één les gedetailleerd is uitgeschreven en drie lessen letterlijk zijn uitgewerkt. Van het groepswork zijn achttien verslagen gemaakt, drie zijn er letterlijk uitgewerkt, de overige vijftien verslagen zijn gedetailleerd beschreven.

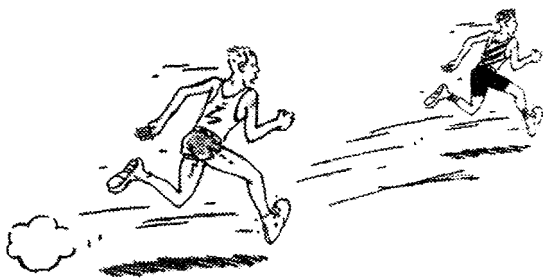
6.2.3 Leerlingen in de klas aan het werk met het Probleem van de Week

Daan, de docent, heeft de klas ingedeeld in vaste groepen van drie of vier leerlingen. Aan het begin van elke les leidt hij het probleem kort in met een toelichting op de opdracht. Tijdens deze klassikale introductie is de rol van de leerling nog passief. Wanneer ze met de groep aan de opdracht beginnen, zien we dat de groepjes gemotiveerd aan het werk gaan. Uiteraard zijn er ook lessen geweest waar één of meer groepjes minder goed geconcentreerd bezig was, maar over het algemeen zijn de leerlingen actiever dan dat we op grond van eerdere ervaringen hadden durven hopen.

Ter illustratie volgen we drie Marokkaanse meisjes, Deborah, Fadoua en Noëlle, terwijl ze werken aan het probleem 'Een wedstrijdje' (figuur 6.4). De opdracht bestaat uit een beschrijving van een hardlooptwedstrijd, waarbij de leerlingen onder meer een grafiek moeten tekenen. De leerlingen zijn net met het hoofdstuk 'Grafieken'¹ begonnen, en hebben nog weinig ervaring met het zelf tekenen van een grafiek. Om te voorkomen dat de leerlingen twee losse grafieken tekenen waardoor de vragen 4 tot en met 6 lastig tot niet te beantwoorden zijn, vertellen we de leerlingen door middel van de opdrachten 1 tot en met 3 dat ze twee grafieken in één assenstelsel moeten tekenen. Het tekenen van een grafiek naar aanleiding van een verhaal is voor de leerlingen een nieuwe activiteit.

Een wedstrijdje

Tom en Ed zijn twee broers en gaan 10 kilometer hardlopen. Ze houden een wedstrijdje.



Tom loopt het eerste kwartier met een gemiddelde snelheid van 16 km per uur. Dat tempo houdt hij niet vol. Hij moet daarom vijf minuten stil staan om wat uit te rusten.

Het volgende kwartier loopt hij met een gemiddelde snelheid van 12 km per uur. Dan gooit Tom er nog een schepje bovenop.

Het laatste stuk loopt hij met een tempo van gemiddeld 18 km per uur.

Ed is wat ouder dan Tom. Daarom vertrekt hij vijf minuten later dan Tom.

Het eerste kwartier loopt Ed met een gemiddelde snelheid van 12 km per uur.

Maar hij verhoogt zijn tempo: het volgende kwartier loopt hij met een gemiddelde snelheid van 18 km per uur.

Dan valt hij terug op een tempo van gemiddeld 10 km per uur.

- 1 Teken een assenstelsel.
Zet langs de horizontale as de tijd in minuten.
Zet langs de verticale as de afstand in kilometers.
- 2 Teken de grafiek van Tom.
- 3 Teken in hetzelfde assenstelsel maar met een andere kleur de grafiek van Ed.
(Laat duidelijk zien welke grafiek van Ed is, en welke grafiek van Tom!)
- 4 Wie was de winnaar?
- 5 Hoeveel minuten kwam de winnaar eerder aan?
- 6 Hoeveel kilometer hadden ze afgelegd toen ze elkaar voor het eerst passeerden?

figuur 6.4: opdracht 'Een wedstrijdje'

Een klassikale inleiding op het probleem

Fadoua, Deborah en Noëlle komen de klas binnen, gaan zitten en bekijken de opdracht die op tafel ligt. Ze lezen het een beetje, maar zijn verder afwachting. Ze luisteren braaf naar het verhaal van Daan, de docent die, na de gebruikelijke opmerkin-

1. Hoofdstuk 5 'Grafieken' uit 'Moderne Wiskunde' (Abels e.a., 1993).

gen over leerlingen die hun schrift niet hebben ingeleverd, het probleem kort inleidt. Hij vertelt dat het een extra groot probleem is, omdat de vorige dag de wiskundeles was uitgevallen. Daan was van plan geweest om in die les met leerlingen te bespreken hoe je een grafiek maakt bij een verhaal, waarbij niet de bijbehorende tabel is gegeven. Tot nu toe kregen de leerlingen steeds de tabel erbij. Nu moeten ze een grafiek tekenen naar aanleiding van een verhaal, maar dat hebben ze nog nooit gedaan en bovendien is het meteen ook een lastig verhaal.

Een leerling moet het verhaal voorlezen, een andere leerling de opdrachten. Er wordt niet ingegaan op taalgebruik of eventuele lastige begrippen en/of uitdrukkingen. Wel vraagt Daan aan een leerling wat het verschil is tussen de vaktaalwoorden 'snelheid' en de 'gemiddelde snelheid'. Daan merkt bij opdracht 1 op dat ze langs de horizontale as het beste stapjes van vijf minuten kunnen nemen.

Deborah, Fadoua en Noëlle aan het werk

Tijdens deze inleiding neemt Deborah het blaadje met de opdrachten en leest dit alvast door. Noëlle en Fadoua lijken te luisteren. Terwijl er wordt voorgelezen, pakt Noëlle het groepsschrift en begint dat door te bladeren. Fadoua leest de opdracht en gaat mompelend aan het rekenen.

Nadat alle leerlingen met hun eigen groep aan het werk gaan, besluiten Noëlle, Fadoua en Deborah eerst wie er gaat schrijven: Fadoua zal het klad doen, en vervolgens zal Noëlle het in het groepsschrift schrijven.

Daarna beginnen ze meteen met de eerste opdracht: het tekenen van een assenstelsel. Zonder zich verder te bekommeren om het verhaal begint Fadoua met het tekenen van een assenstelsel (alleen een verticale en horizontale as; zonder getallen of betekenis van de assen erbij):

- 1 Fadoua 45 minuten.
- 2 Deborah Deze staat vijf minuten stil.
- 3 Fadoua Welke?
- 4 Deborah Tom staat vijf minuten stil. Dan is het, effe kijken, 45 minuten.
- 5 Fadoua Nee, 50.
- 6 Deborah 50.
- 7 Noëlle Hoezo?
- 8 Deborah Nou, ze lopen eh, elk stukje lopen ze eh, in een kwartier lopen ze eh, een bepaald aantal kilometers. Dat zie je drie keer daar staan. En dan vijf minuten stil, nog weer.
- 9 Fadoua (*terwijl ze de verticale as in wil gaan delen*) 55 kilometer, dat is ...
- 10 Deborah Hoeveel? Effe kijken.
- 11 Fadoua ongeveer 55.
- 12 Deborah Nee, dat is juist de tijd. We hadden het net over de tijd.
- 13 Fadoua Het antwoord is 55.
- 14 Deborah Nee, dat is de tijd.

15 Fadoua Ja, maar de tijd is toch 50? Nou dan!

16 Deborah Hier is het minste tien kilometer, en het meeste achttien kilometer. Dus ik denk dat je van 10 tot 18 moet of zo. Dan moet je eerst zo'n dingetje doen (*maakt zig zagbeweging in de lucht*).

Fadoua en Deborah zijn druk aan het overleggen, ze luisteren naar elkaar en reageren direct op elkaars antwoorden. Zij gaan meteen op zoek naar getallen die zij nodig hebben om het assenstelsel te kunnen tekenen. In de opdracht staat al dat langs de as de tijd in minuten moet staan, dan is de volgende stap uitzoeken welke getallen daar dan op moeten passen.

Wat opvalt is dat de leerlingen het niet nodig lijken te vinden de tekst eerst rustig te lezen. Al tijdens de klassikale introductie, als een leerling het verhaal voorleest, zijn Deborah en Noëlle met iets anders bezig.

Fadoua en Deborah komen snel tot overeenstemming dat de wedstrijd 50 minuten duurt. Voor Noëlle echter, gaan deze stappen te snel, ze vraagt om opheldering: 'Hoezo?' De uitleg die Deborah vervolgens in uiting 8 geeft is niet juist: er staat niet drie keer een kwartier genoemd. Noëlle reageert niet op deze uitleg, maar in het volgende fragment komt ze er nog eens op terug, en zien we dat het een aanname van Deborah is dat het laatste stuk ook een kwartier duurt (uiting 22).

Fadoua wil de verticale as gaan indelen. Ze heeft het in uiting 9 over kilometers, in plaats van minuten. Wellicht komt dat omdat in de opgave staat dat op de verticale as de kilometers moeten. Hoe Fadoua aan het getal 55 komt, is niet duidelijk.

Deborah merkt op dat Fadoua zich vergist (uiting 12), maar Deborah blijft in haar gedachten vasthouden aan het getal 55. Het lijkt alsof de twee leerlingen langs elkaar heen praten. Ze horen dat de ander iets zegt, maar reageren dan niet inhoudelijk: Fadoua evalueert haar eigen getal, maar niet het feit dat Deborah zegt dat het over de tijd gaat en niet over de afstand.

Deborah gaat dan ook maar over tot het indelen van de verticale as. Om te kijken welke getallen ze daarvoor nodig heeft, checkt ze waarschijnlijk de tekst op de getallen waar km achter staat, ziet ze als kleinste getal 10 en als grootste 18, en komt tot de conclusie dat de verticale as ingedeeld moet worden van 10 tot 18. Wanneer ze even later bezig zijn om de verticale as in te delen komt Daan, de docent, langs en grijpt in:

17 Fadoua 16 km. Eerste kwartier 16 km.

18 Deborah Ja, daar. Je moet er effe onderzetten wat de kleuren betekenen.

19 Daan Wat jullie nou doen, hè? Dit is de gemiddelde snelheid. En daar staat 'afstand'. Is dat hetzelfde?

20 Fadoua Eh, ... nee.

Deborah, Fadoua en Noëlle kijken Daan veelbetekenend aan alsof ze de implicatie van de vraag begrijpen. Maar ze zeggen niets. Ze voelen aan dat er iets niet klopt, maar wat? Dan vraagt Noëlle aan Deborah:

- 21 Noëlle Wat ik niet snap: die 50 minuten.
 22 Deborah (*wijst in de tekst*) Ja kijk, ze lopen drie keer een kwartier. En dan staat daar nog vijf minuten. Hier staat het eerste kwartier, en het volgende kwartier. En in het laatste stukje staat het er niet bij, maar ik denk dat dat ook een kwartier is. Hij rust vijf minuten, dat tel je erbij op en dat is 50 minuten.

Omdat alle leerlingen met dezelfde opgave bezig zijn, weet de docent precies wat de leerlingen zouden moeten doen, en kan hij in het langslopen snel overzien wanneer dingen niet goed gaan. Hij wijst de leerlingen er meteen op dat gemiddelde snelheid en afstand niet hetzelfde zijn. De leerlingen lijken de bedoeling van deze mededeling niet te doorzien.

Hoewel de inbreng in de discussie van Noëlle heel gering lijkt, is ze wel betrokken en denkt mee. Ze stelt kritische vragen, maar spreekt een antwoord nooit tegen. Misschien voelt ze zich door het ingrijpen van Daan bevestigd in het feit dat ze niet begrijpt hoe haar groepsgenootjes aan het getal 50 komen, en stelt ze de vraag nog eens. Deborah en Fadoua zijn zo overtuigd dat zij het goed doen, dat de vraag van Noëlle hen niet aanzet tot het heroverwegen van de aanpak. Noëlle lijkt nog steeds te aarzelen, en leest het stukje tekst nog eens door.

Daan praat nog even verder met de leerlingen over het feit dat de getallen de gemiddelde snelheid betreffen.

- 23 Daan Wat is het verschil? Er is toch verschil in afstand en snelheid?
 24 Deborah (en Fadoua) Ja.
 25 Deborah Afstand is hoeveel je moet lopen, en snelheid is hoe hard je loopt.
 26 Daan Juist. En jullie schrijven hier afstand op, en je schrijft het getalletje van de snelheid. Dat zijn twee verschillende woorden. Er klopt iets niet helemaal.
 27 Fadoua Nou kijk ...
 28 Deborah Dit (*wijst naar horizontale as*) moet dan de snelheid zijn.
 29 Daan Nee, want er stond eh, horizontaal verticaal de afstand in kilometers.
 30 Deborah Hier hoort tijd te staan (*wijst naar de horizontale as*).

De docent vraagt de leerlingen wat het verschil is tussen afstand en snelheid. Hierdoor gaat hij voorbij aan het feit dat in de tekst gesproken wordt over gemiddelde snelheid. Deborah en Fadoua reageren, Noëlle is toehoorder.

Deborah kan goed het verschil tussen afstand en snelheid omschrijven, maar we zien hier een voorbeeld hoe docent en leerling allebei iets anders in hun hoofd hebben, terwijl ze over hetzelfde praten. De docent wil de leerlingen erop wijzen dat de getallen die in het verhaaltje genoemd worden, nog omgerekend moeten worden naar de afgelegde afstand. Deborah is in haar hoofd druk bezig met het maken van een assenstelsel, waarbij je moet beslissen welke variabele er op de verticale en horizon-

tale as uitgezet moet worden. Aangezien Daan bij zijn ingrijpen aan had gegeven dat ze op de verticale as niet de snelheid moeten zetten (uiting 19), lijkt het waarschijnlijk dat Deborah daarom zegt dat de snelheid dan maar op de horizontale as moet staan. Wanneer de docent hierop ontkennend reageert, verandert Deborah onmiddellijk haar standpunt en stelt dat de tijd op de horizontale as moet. Het lijkt erop dat Deborah weer terug is bij de tekst op het opgavevel, en zich herinnert of leest dat de tijd ook een van de variabelen is.

- 31 Daan Ja, oké. Afstand in minuten, dan kun je ook zeggen: 'Ik heb zoveel minuten gelopen. Zoveel minuten heb ik afgelegd'.
Afstand is hoeveel kilometers ik heb gelopen, bijvoorbeeld.
- 32 Deborah Ja.
- 33 Daan Hij loopt het eerste kwartier met een gemiddelde snelheid van 16 km per uur. Per uur loopt hij 16 km gemiddeld. Hoe lang heeft hij gelopen?
- 34 Fadoua Eh ...
- 35 Deborah Een kwartier, moet je dan ...
- 36 Fadoua Ja.
- 37 Deborah Dus moet je dit delen door vier.
- 38 Daan loopt weg naar een andere tafel.
- 39 Fadoua Hij loopt maar een kwartier!
- 40 Deborah Ja.
- 41 Fadoua Ja, ja, ik snap hem.
- 42 Deborah Ze lopen maar een kwartier. Als ze een uur zouden lopen, zou die 16 km halen en een kwartier moet je delen door vier, en dan zal hij maar 4 km halen. Dus we hebben het bij het antwoord gewoon fout gedaan.
(*tegen Fadoua*) geef eens (*neemt het papier met het assenstelsel*).

De docent wil de leerlingen laten berekenen wat de afgelegde afstand is. Hij spreekt dan over 'afstand in minuten' en parafraseert dat door de formulering: 'Ik heb zoveel minuten gelopen. Zoveel minuten heb ik afgelegd'. Maar vervolgens zegt hij: 'Afstand is hoeveel kilometers ik heb gelopen, bijvoorbeeld'. De eerste keer heeft hij het over de afstand als een verstreken tijd, de tweede keer als de afgelegde weg. Of de leerlingen dit onderscheid doorhebben, wordt niet duidelijk, alleen Deborah reageert met: 'Ja'. Maar wanneer de docent doorgaat, lijkt het de leerlingen duidelijk te worden waar hij heen wil. Doordat de docent de uitdrukking 'gemiddelde snelheid per uur' parafraseert als: 'Per uur loopt hij 16 km gemiddeld', richt hij de aandacht van de leerlingen op de relevante gegevens: als eerste is het belangrijk dat het gegeven over een héél uur gaat, vervolgens dat in dat uur 16 km wordt afgelegd, en als minst belangrijke begrip op dit moment, wordt 'gemiddeld' achteraan gezet. Dan verwijst hij terug naar het verhaal, en ineens begrijpt Deborah het. De docent loopt weg op het moment dat het beoogde begrip bij een van de leerlingen is doorgedrongen, zodat de leerlingen weer zelfstandig verder kunnen met de opdracht. Het blijkt

terecht: de opmerking van Deborah, 'je moet delen door vier!', is voor Fadoua voldoende om ook te zien waar het nu om gaat. In uiting 41 vat Deborah nog eens samen wat er is gebeurd, en wat zij eerder verkeerd hebben gedaan.

43 Deborah Er staat niets van hoeveel ze moeten lopen.

Ze gaan alle drie de tekst nog eens doorlezen, maar ze beginnen bij het verhaal van Tom. Ze komen er niet uit.

44 Observ. Bovenaan beginnen te lezen.

45 Noëlle 10 kilometer.

46 Deborah Dus dan moet je ...

Deborah heeft nog steeds het papier, en gaat de assen verbeteren. Eerst wordt de verticale as aangepast: de scheurlijn wordt uitgegumd en de getallen 1 tot en met 10 verschijnen langs de as.

In de tussentijd schrijft Fadoua op haar eigen blad in de kantlijn de afstand die Tom aflegt. Ze bemoeit zich niet met het tekenen van het assenstelsel. Ineens zegt ze: 'O, nu weet ik het: je moet het laatste stukje zelf uitrekenen!'

Noëlle en Deborah reageren niet. Zij zijn samen aan het bedenken hoe de horizontale as ingedeeld zou kunnen worden.

Uiting 42 wijst erop dat in ieder geval Deborah begrepen heeft waar het om gaat. De leerlingen moeten vervolgens opzoeken hoe lang de totale wedstrijd heeft geduurd. Ondanks het opnieuw lezen van de tekst, kunnen de leerlingen het benodigde gegeven niet vinden. Zoals de leerlingen bij het begin van het werken aan de opgave de gehele tekst leken te negeren en op zoek gingen naar relevante getallen, lijken ze nu dezelfde aanpak te hanteren. Ze beginnen te lezen op die plek waarvan zij vermoeden dat zij het gezochte getal kunnen vinden, en slaan daarom de inleidende tekst boven het plaatje over.

In dit laatste fragment zien we een rolwisseling: Deborah gaat verder aan het werk met Noëlle, terwijl Fadoua in haar eentje het probleem tracht op te lossen. Noëlle is de hele tijd betrokken geweest en heeft het hele proces gevolgd, hierdoor kan ze zonder problemen het overleg met Deborah overnemen. Alle drie de leerlingen zijn bezig met het oplossen van het probleem van het indelen van de assen, en alle drie lijken ze te begrijpen wat ze moeten doen, en hoe de situatie in elkaar zit.

We zien in bovenstaand voorbeeld hoe anders de rolverdeling en werkhouding van de leerlingen is dan in de tot nu toe geobserveerde lessen. Het ingrijpen van de docent blijkt essentieel: hij ziet waar de leerlingen mee bezig zijn, en kan hen door middel van gericht vragen stellen weer op het juiste spoor zetten. Wanneer de leerlingen begrijpen waar het om gaat, werken ze weer enthousiast verder aan de opdracht.

Doordat de leerlingen verplicht zijn om uiteindelijk samen één oplossing in het schrift te schrijven, moeten ze wel aan elkaar vertellen hoe zij denken dat dit kan gebeuren, en wordt duidelijk dat ze de opdracht niet alle drie hetzelfde interpreteren. De leerlingen werken niet verder wanneer blijkt dat er geen consensus is over de op-

lossing maar ze gaan ook niet echt samen overleggen: Fadoua en Deborah proberen niet elkaars antwoord te begrijpen, maar evalueren ieder individueel hun eigen oplossing; Noëlle lijkt wel op zoek te zijn naar het begrijpen van de antwoorden van de anderen, maar krijgt daarop geen respons. Ze dringt verder niet aan.

Aandachtspunten bij de opdracht 'Hardlopen'

Zoals gezegd zijn vooraf bij elke opdracht aandachtspunten voor de observatie en analyse geformuleerd. In figuur 6.5 staan de aandachtspunten bij de zojuist besproken opdracht

Context
 De context 'een wedstrijdje hardlopen' wordt bekend verondersteld.
 Het feit dat Ed wat ouder is en dat dat een reden is om vijf minuten later te vertrekken om de wedstrijd eerlijk te houden is wellicht niet vanzelfsprekend voor de leerlingen.

- 1 Ontstaat er discussie vanwege de wisseling van gemiddelde snelheid omdat je moe bent, of juist de vaart erin wilt zetten?

Taal
 Het is een erg talige opdracht.
 Op verschillende manieren wordt er over de tempowisselingen gesproken:

dat tempo houdt hij niet vol
 dan gooit Tom er een schepje bovenop
 hij verhoogt zijn tempo
 dan valt hij terug op een tempo van...

- 2 Leveren deze formuleringen problemen op?
- 3 Kunnen de leerlingen bijhouden wat er gebeurt? De informatiedichtheid is groot.

Structuur

- 4 Hoe brengen de leerlingen structuur aan in de hoeveelheid informatie? Vertalen ze iedere mededeling meteen in een stukje grafiek, of maken ze eerst een geschreven overzicht van de wedstrijd met de berekeningen en gaan ze vervolgens de grafiek tekenen?
- 5 Is er een taakverdeling tussen de leerlingen in verband met het aanbrengen van de structuur?
- 6 Werken de leerlingen heel netjes en precies, of meer globaal?

Algemeen

- 7 Zijn de leerlingen in staat om de beschreven situatie te vertalen naar een wiskundige representatie?
- 8 Begrijpen de leerlingen de opdrachten? Is er overleg over de bedoeling van verschillende opdrachten?
- 9 Hoe lossen de leerlingen de opdrachten 4,5 en 6 op? Gebruiken ze de grafiek, of maken ze berekeningen?
- 10 Is er discussie over de oplossing van de verschillende opdrachten?
- 11 Werken de leerlingen samen, of zijn er leerlingen die de opdrachten individueel oplossen?

figuur 6.5: aandachtspunten bij het Probleem van de Week 'Hardlopen'

We hebben van drie groepjes kunnen observeren hoe zij samenwerken: van één groepje leerlingen zijn video-opnamen gemaakt die we later hebben bekeken, en bij twee groepjes leerlingen was een observator aanwezig. Opvallend is dat in alle drie de groepjes de werkwijze globaal genomen gelijk is aan die van Deborah, Fadoua en Noëlle. De context en de formuleringen die gebruikt zijn om de tempowisselingen aan te geven, komen in geen van de groepjes ter sprake. De leerlingen gaan snel met de gegevens aan het rekenen, kijken daarvoor regelmatig terug in de tekst, maar lijken alleen dat tekstfragment te lezen waarvan zij vermoeden dat het de benodigde informatie bevat. Daarbij gaan zij op zoek naar de getallen, en besteden geen aandacht aan de beschrijvingen die daar omheen staan. Het aanbrengen van structuur gebeurt dus in de vorm van het ordenen van de getallen in de opdracht. In geen van de groepjes is daarbij sprake van een expliciete taakverdeling. Het overleg tussen de leerlingen gebeurt veelal in tweetallen, zelden zijn drie of vier leerlingen met elkaar in discussie over hetzelfde probleem.

Verandering van de onderzoeksopzet

De hiervoor beschreven manier van werken maakt de aanpakken en moeilijkheden van allochtone leerlingen zichtbaar. We blijven deze opzet dan ook handhaven, maar we grijpen wel enigszins in. We voelen de behoefte om af en toe in te kunnen grijpen en door te kunnen vragen. In het bovenstaande fragment hebben we de vragen van Noëlle als kritisch geïnterpreteerd, we veronderstellen dat ze deze vragen heeft gesteld omdat ze niet kloppen met haar interpretatie van de beschreven situatie. Of dit terecht is, kan alleen achterhaald worden door Noëlle op dat moment te vragen wat ze bedoelt met haar opmerking. Deze situaties doen zich vaker voor, vandaar dat we besluiten om steeds met één groepje in een apart lokaal te werken, terwijl de overige groepjes in de klas aan hetzelfde probleem werken. Door middel van participerende observatie hopen we nog meer van de aanpak en moeilijkheden van de allochtone leerlingen in beeld te krijgen.

Ook hier laten we door middel van de bespreking van één fragment zien hoe we te werk zijn gegaan en hoe we onze observaties hebben geanalyseerd.

6.2.4 Leerlingen met de onderzoeker aan het werk

In de volgende beschrijving staan Hennia en Noual, twee Marokkaanse meisjes, centraal. Zij krijgen een opdracht voorgelegd, waarin vier brugklassen een dagje uitgaan. Deze dag wordt met tekst beschreven, maar er is ook een kaartje afgedrukt waarop de route getekend is (fig. 3). De vraag aan de leerlingen is om de totale kosten van deze dag te berekenen. Daartoe moeten de leerlingen onder meer berekenen hoeveel strippenkaarten er gekocht moeten worden.

Een toerdag

Vier brugklassen hebben in de week voor Pasen een fiets-/wandel-/roei-/bustocht.

De klassen bestaan uit:

B1a	28 leerlingen
B1b	30 leerlingen
B1c	27 leerlingen
B1d	29 leerlingen

Per klas gaan er twee docenten mee. De dag ziet er als volgt uit:

B1b en B1c huren in Aarden een fiets en fietsen naar Beden. Daar drinken alle leerlingen en de docenten op een terrasje een flesje fris. Vervolgens wandelen ze naar de rivier en steken met de pont het water over.

B1a en B1d rijden met de bus van Aarden naar Caden. Zij drinken in Caden een flesje fris. Ze huren daar roeiboten en roeien naar het eiland.

Op het eiland ontmoeten alle brugklassen elkaar, eten hun brood en krijgen alle leerlingen en docenten een ijsje.



's Middags gaan klas B1b en B1c met de roeiboten naar Caden en met de bus terug naar Aarden.

Klas B1a en B1d gaan via Beden naar Aarden terug.

Hieronder zie je een prijslijst van de verschillende kosten:

Prijslijst

fiets	f 12,50 per fiets per dag
pont	f 1,25 p.p.
roeiboot (6 personen)	f 45,00 per dag
45 strippenkaart	f 33,00 p.st.
ijsje	f 1,25 p.st.
flesje fris	f 2,00 p.st. (in Beden)
	f 2,25 p.st. (in Caden)

figuur 6.6: opdracht 'Een Toerdag'

Het bedrag per strippenkaart is te vinden op de prijslijst die is toegevoegd. Met opzet zijn hierin de afkortingen p.p. en p.st. gebruikt.

Hennia en Noual lezen om beurten een stukje van de tekst voor. Wanneer de leerlingen de tekst – inclusief de prijslijst – voorlezen, blijkt dit geen enkel probleem op te leveren. Zonder haperen wordt het 'per persoon' en 'per stuk'.¹

We gaan in onderstaand voorbeeld in op de vraag om te berekenen hoeveel strippenkaarten er voor die dag gekocht moeten worden. Een stukje uit het protocol:

1. Uit het leerlingenwerk blijkt dat alle groepjes leerlingen deze afkortingen kennen.

- 1 Hennia *(leest hardop)* 'Hoeveel strippenkaarten moeten er voor deze dag worden gekocht?'
- (Noual en Hennia gaan allebei apart zoeken in de tekst)
- 2 Hennia 45-strippenkaart.
- 3 Observ. Weet je wat een 45-strippenkaart is?
- 4 Hennia Waar 45 strippen op zitten.
- 5 Observ. Ja. En hoeveel van die kaarten moeten er nu gekocht worden?
- 6 Hennia Eh ...
- 7 Noual Aantallen bij elkaar optellen.
- 8 *Noual en Hennia denken lang na. Hennia tikt wat in op haar rekenmachine.*
- 9 Hennia Delen door 114 *(niet verstaan)*.
- 10 Noual Het aantal leerlingen bij elkaar optellen en dan keer 33 *(kijkt naar Hennia)*.
- 11 Hennia Ja. 114.
- 12 Noual Keer 33.
- 13 *Hennia tikt wat in op haar rekenmachine. Noual kijkt ernaar.*
- 14 Hennia Klopt dat? Er komt 3762 uit.
- 15 Noual *(leest hardop)* 'Welke kaart moet er voor deze dag worden gekocht?'
- 16 Hennia *(leest hardop)* 'Schrijf je berekeningen op.'
- 17 $28 + 29 + 27 + 30 \dots 114 \dots$ keer 33 is 3...
- 18 Hennia en Noual lijken allebei verbaasd door het antwoord.

Net als in het vorige fragment gaan ook deze leerlingen rekenen met de getallen die in de tekst staan: ze tellen het aantal leerlingen op, maar vergeten overigens wel om daar ook de docenten bij op te tellen. Vervolgens vermenigvuldigen ze dit met de prijs van de strippenkaart. Het feit dat dit een 45-strippenkaart is, lijkt voor de leerlingen niet relevant. Er worden namelijk geen berekeningen uitgevoerd met 45. Het antwoord lijkt de leerlingen te verbazen.

Als de observator vervolgens aan de leerlingen vraagt wát ze nu hebben uitgerekend, beschrijven de leerlingen weer precies dezelfde berekening.

Hennia en Noual lijken niet de noodzaak te voelen zich in de situatie te verdiepen en uit te zoeken hoe het precies in elkaar zit, ze gaan meteen met de getallen aan het werk.

De observator tracht de attitude van de leerlingen, om met de getallen aan het werk te gaan zonder zich eerst te oriënteren op de beschreven situatie, te doorbreken door de aandacht van de meisjes te richten op de beschreven context. Zij start daartoe een gesprekje om af te tasten of ze wel vertrouwd zijn met het gebruik van een strippenkaart. De leerlingen zeggen van wel, hoewel ze niet weten hoeveel strippen het kost om vanuit hun huis met de tram naar de stad te reizen. De observator formuleert voor de leerlingen de kern van het probleem:

- 19 Observ. Dus wat zal die school doen? Die zal denk ik niet voor iedere leerling een 45-strippenkaart kopen. Die zal zeggen: 'Jullie moeten samen doen'. Maar ja, dan moet je wel weten hoeveel strippen daarvoor nodig zijn.

Wanneer de leerlingen op zoek gaan naar het antwoord op deze laatste vraag, blijkt dat ze de context van het reizen met strippenkaarten toch niet in de vingers hebben:

Noual oppert dat de 45 gedeeld moet worden door vier. Dat lijkt een goed begin, er zijn immers vier strippen per kind nodig. Maar dan vraagt de observator waarom Noual door vier wil delen: 'Nou er zijn vier klassen'. Hennia stemt hiermee in en stelt enthousiast voor om dan 28 te delen door 4. In klas 1A zitten namelijk 28 leerlingen.

Op dit moment is het voor de observator onduidelijk waar de meisjes mee bezig zijn. Om hen op het goede spoor te zetten, wordt verwezen naar de opdracht:

20 Observ. 'Ik zeg nog niet precies waar, maar ergens staat hoeveel strippen ze nodig hebben'.

Noual en Hennia gaan de tekst nog eens lezen. Ieder onafhankelijk van elkaar.

21 Hennia 's Middags gaan klas B1b en B1c met de roeiboten naar Caden en met de bus terug naar Aarden (*wijst in de tekst*).
Dus twee strippen!

22 Observ. Maar waarom zijn het dan twee strippen?

23 Hennia Gewoon, heen en terug.

Het is opvallend dat de leerlingen steeds weer naar de tekst teruggaan om een aanknopingspunt te vinden. De tekening met het kaartje wordt volledig genegeerd, terwijl hierop juist de gezochte informatie staat. Pas wanneer de observator nog eens nadrukkelijk zegt dat het echt ergens staat en dat ze overal moeten kijken, vindt Hennia in de tekening dat er vier strippen nodig zijn voor een tochtje met de bus.

Samen met Noual berekent Hennia dan dat er in totaal 456 strippen nodig zijn. 'Dus 456 strippenkaarten', is haar conclusie. Noual vindt dat wat veel, zij komt na enig gerekken uit op 128: 'Alles bij elkaar optellen en delen door vier'.

Of die vier voor het aantal klassen of voor het aantal strippen per leerling staat, is niet duidelijk. Wat wel steeds duidelijker wordt, is dat de meisjes geenszins vertrouwd zijn met het gebruik van een strippenkaart. Ze gaan op zoek naar mogelijke getallen om mee te kunnen rekenen, zonder dat ze de betekenis van die getallen in de context kunnen duiden.

De observator haalt een 45-strippenkaart uit haar tas te voorschijn om de beschreven situatie concreter te maken. Op de 45-strippenkaart wordt bij elke vierde strip een kruisje gezet. Al tellend komen de leerlingen tot de conclusie dat er 11 kruisjes op de kaart passen.

Maar hoe nu verder? Ze lijken het even niet te weten, maar dan lijkt Hennia het ineens te snappen:

Noual (*tegen Observ.*) Ik denk dat je 45 moet delen door 4. Dan komt er 11 komma 25 uit.

Observ. Door 4?

Hennia Door 4 strippen.

Observ. Juist, ja. Nou, hoeveel strippen heb je alles bij elkaar nodig?

- Noual en Hennia pakken allebei hun rekenmachine en gaan weer iets intikken. Noual schrijft op haar papier.*
- Hennia 114 Noual kijkt op.
Hennia 114 delen door
Noual kijkt mee met Hennia.
Hennia 10 strippenkaarten denk ik.
Noual Ja.
Observ. Maar hoe, hoe kom je aan 10 strippenkaarten?
Hennia 114 deden we, bij elkaar.
Observ. Ja.
Hennia Moet je dat delen door (*Noual tikt in de tussentijd haar rekenmachine in*) ...?
Noual 11.
Hennia 11, 11 eh ...
Noual komma 25.
Hennia 11 komma 25.
Observ. Ja, o dan kijk je ...
Hennia Hoeveel keer een leerling per kaart (*Hennia wijst op de strippenkaart*), en daar komt, eh, een aantal strippenkaarten uit.

Uiteindelijk komen Hennia en Noual tot de conclusie dat ze met tien strippenkaarten net niet uit komen, en dus elf strippenkaarten moeten kopen. Ze schrijven hun berekeningen vervolgens keurig op het blad (figuur 6.7). Het is een hele worsteling geweest, met name veroorzaakt door het feit dat de leerlingen geenszins vertrouwd zijn met de context, en waarschijnlijk niet omdat ze de berekeningen niet zouden kunnen maken. Immers, toen ze precies wisten wat er aan de hand was, en wat er van hen verwacht werd, maakten ze de berekeningen snel.

Je doet $45 : 4$ strippen = 11,25 leerlingen
aantal L.L. $114 : 11 = 11$ Strippenkaarten .

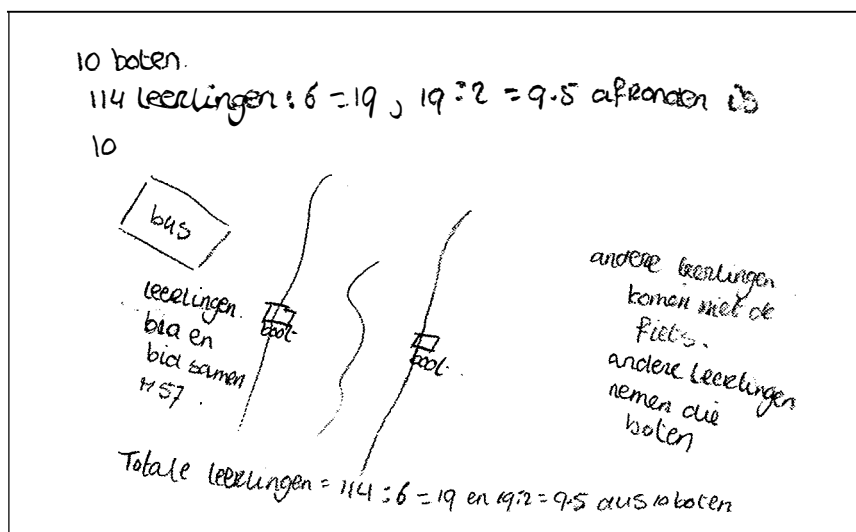
Hennia

je doet $45 : 4 = 11,25$ leerlingen
11 strippenkaart
aantal leerlingen $= 114 : 11,25 = 10$ het is te weinig
en het wordt 11, dat 11 strippenkaart

Noual

figuur 6.7: antwoord 'Hoeveel strippenkaarten moeten er voor deze dag worden gekocht?'
Echter, bij de volgende opdracht gaat het helemaal mis. Nu moeten ze uitrekenen

hoeveel roeiboten er gehuurd moeten worden. Zes leerlingen per roeiboot. Twee klassen gaan heen met de boot, en met de fiets terug. De andere twee klassen zijn met de fiets gekomen, en gaan met de roeiboten terug, een complexe situatie. Het duurt dan ook even voor Noual en Hennia precies doorhebben wat er gebeurt. Maar dan komt het verrassende. Hennia kan er redelijk goed mee uit de voeten. Noual echter blijft een hele tijd lang volhouden dat er in totaal vier boten nodig zijn, namelijk voor elke klas één boot. Wanneer er geopperd wordt dat er maar zes personen in een boot kunnen, beaamt ze dat dat niet zal passen, maar toch vindt ze vier boten voldoende. Uiteindelijk komt ze na veel tekeningen, en het naspelen van de situatie wel op elf boten uit en schrijft haar antwoord ook keurig in haar schrift (figuur 6.8).



figuur 6.8: antwoord van Noual 'Hoeveel roeiboten moeten er die dag worden gehuurd?'

Het is precies de beschrijving van de oplossing die als laatste besproken is. Wanneer later de protocollen helemaal zijn uitgewerkt en de video nog eens wordt bekeken, wordt ineens duidelijk waar voor Noual waarschijnlijk een grote moeilijkheid zit. Aan het begin van het maken van de berekeningen met de strippenkaarten komen Hennia en Noual uit op 3762. Wanneer de observator vraagt hoe ze daaraan komen antwoordt Noual letterlijk:

Alle leerlingen bij elkaar opgeteld en dan keer 33. Per stuk.

Waarschijnlijk heeft zij 'per stuk' niet geïnterpreteerd als 'per strippenkaart' maar als 'per leerling'. Dit komt echter niet naar boven omdat de observator bij 'per stuk' als vanzelfsprekend aanneemt dat Noual en Hennia het ook over de strippenkaarten

hebben. Hetzelfde geldt voor de boten. Ook hierbij gaat Noual ervan uit dat er één boot per eenheid (deze keer de klas) nodig is, terwijl de observator – en in dit geval ook Hennia – het vanzelfsprekend vindt dat de eenheid per boot een groep van zes personen is. Hierover vindt dan ook verder geen gesprek meer plaats. Dit is een voorbeeld hoe twee personen (in dit geval de observator en Noual) met elkaar kunnen praten, denken dat ze het over hetzelfde hebben, maar uiteindelijk beiden iets anders in hun hoofd hebben.

Noual is overigens wel de leerling die steeds de antwoorden evalueert: zowel de aanschaf van 3762 strippenkaarten als de huur van 19 boten becommentarieert zij als een onjuist antwoord omdat het teveel is.

Stelt u zich eens voor dat dit in een klassensituatie was gebeurd. De docent start met een inleidend klassengesprek en de leerlingen blijken prima te weten wat de afkorting 'p.st.' betekent en zeggen vertrouwd te zijn met een strippenkaart. Dan kan de docent hen met een gerust hart aan de slag laten gaan. Wanneer hij langs het tafeltje van Noual en Hennia loopt, gaat het toch niet goed. Hij houdt een kort gesprekje met hen, en vraagt hoeveel strippen er per leerling nodig zijn. Misschien blijft hij nog even bij hen staan, totdat ze gevonden hebben dat er in totaal 456 strippen nodig zijn, het hoofdprobleem lijkt dan opgelost en de docent wandelt verder. Voor Noual en Hennia echter blijken er nog veel hobbels te nemen, maar de docent komt hier niet achter want ze zijn ijverig met hun rekenmachine aan het werk. De opgave wordt vervolgens klassikaal besproken, Nadoua en Noual zien dat er andere berekeningen gevraagd worden, letten goed op en schrijven de oplossing vervolgens keurig netjes in hun schrift. Wanneer ze uiteindelijk zeggen het een gemakkelijke en leuke opdracht gevonden te hebben, denken alle partijen dat het leerproces prima verlopen is.

Evaluatieformulieren

De opbrengst van de evaluatieformulieren lijkt vrijwel nihil. De leerlingen vullen eigenlijk steeds weer in dat de opdracht gemakkelijk was, dus niets was moeilijk, en alles was duidelijk gesteld, aldus de leerlingen. Ook de tweede versie waarin de leerlingen op een vijfpuntsschaal hun mening kunnen geven (figuur 6.3), brengt in dit beeld geen nuancering.

Toch is dit niet in overeenstemming met wat we waarnemen wanneer de leerlingen aan het werk zijn. Zo zijn Hennia en Noual in bovenstaand voorbeeld uiteindelijk met veel moeilijkheden tot de antwoorden gekomen. Op het evaluatieformulier dat zij aan het einde van de les invullen, schrijven beide meisjes op, deze opdracht heel erg leuk gevonden te hebben: 'Je kunt op verschillende manieren tot een oplossing komen'. Bovendien vonden ze het allebei heel erg makkelijk: 'Alles was heel makkelijk. Je moest gewoon even heel goed lezen', aldus Noual.

Wanneer we de evaluatieformulieren van andere leerlingen bestuderen, blijkt ook daaruit dat allochtone leerlingen vrijwel nooit aangeven dat ze een opgave moeilijk

hebben gevonden. Wellicht is een verklaring hiervoor te vinden in het antwoord dat Khalid gaf na een les waarin hij samen met een vriendje met heel veel moeite een opdracht had opgelost. Op het evaluatieformulier vult hij vervolgens in dat hij de opdracht heel gemakkelijk heeft gevonden. Na de enigszins verbaasde opmerking van de observator dat ze toch flink hebben zitten puzzelen, antwoordt Khalid: 'Maar we hebben toch het goede antwoord gevonden?'

6.2.5 Samenvatting

Aanpakken en moeilijkheden van allochtone leerlingen worden zichtbaar

Eindelijk lijkt het ons gelukt om allochtone leerlingen zodanig aan het werk te krijgen dat ze met elkaar gaan overleggen, zodat aanpakken en moeilijkheden observeerbaar worden. Het is duidelijk dat een begeleidende rol van de docent (dan wel de observator) noodzakelijk is.

We vragen ons af wat er in deze lessen nu anders is gegaan dan in de lessen 'Statistiek' (paragraaf 4.3). Op de eerste plaats zijn de lessen 'Probleem van de week' geen reguliere lessen geweest: zowel door de aanwezigheid van de onderzoeker en de videocamera's in de klas, als vanwege het feit dat de leerlingen niet uit het boek werken maar aan speciale opdrachten in speciale schriften, vormden deze lessen voor de leerlingen een afwisseling op het normale verloop van de wiskundelessen. Maar voor de lessen 'Statistiek' was ook speciaal materiaal gemaakt, en was de onderzoeker ook steeds aanwezig, en daar vervielen de leerlingen wel in een passieve rol. Wat kunnen de omstandigheden zijn geweest waardoor de allochtone leerlingen bij dit laatste experiment wel aan het werk blijven en dat er tussen de leerlingen onderling en tussen de docent en leerlingen gesproken wordt over de opdrachten?

De eerste reden is waarschijnlijk heel pragmatisch: bij de lessen 'Statistiek' was er sprake van een lessenserie, waar bij alle lessen achtereenvolgend hetzelfde onderwerp op het programma stond, met steeds eenzelfde soort opdrachten. Bij het 'Probleem van de week' worden de leerlingen iedere week weer verrast met een heel andere opgave. De overige wiskundelessen van die week, werken de leerlingen uit het eigen wiskundeboek. De les 'Probleem van de week' vormde zo door de soort opdracht en door de opzet van de les, een onderbreking van de reguliere wiskundelessen.

Maar daarnaast hebben we bij de opzet van de les en de opdrachten een aantal punten ingebracht, waarvan we vermoeden dat zij een bijdrage hebben geleverd aan het feit dat de leerlingen actief betrokken bleven.

De opdrachten

- Het zijn opdrachten die de leerlingen begrijpen, en waar ze zelf mee aan de slag kunnen.
- De denkstappen die van de leerlingen gevraagd worden zijn over het algemeen groter dan de denkstappen die de opgaven in het boek van de leerlingen vragen.

Worden de leerlingen in het reguliere boek vaak aan de hand genomen, hier worden ze aangesproken op de eigen verantwoordelijkheid om te beslissen hoe ze het probleem aan zullen pakken. De leerlingen blijken deze uitdaging aan te willen gaan.

De lesopzet

- De docent heeft de rol van begeleider in plaats van leider. Het is voor zowel docent als leerling duidelijk dat de leerlingen degenen zijn die actief aan het werk moeten, en dat de docent er alleen is voor nijpende vragen of bijsturing. Met andere woorden, het didactisch contract is tijdens het werken in de klas zodanig dat de leerlingen zich in eerste instantie zelf verantwoordelijk voelen voor het oplossingsproces.
- De docent heeft zich voor deze les voorbereid op deze ene opdracht, er hoeft geen huiswerk nagekeken te worden of nieuwe theorie uitgelegd. Daardoor blijft er voor hem veel tijd over om rond te lopen en te kijken en luisteren naar waar de leerlingen mee bezig zijn. Wanneer hij dat nodig acht, kan hij inspringen of vragen stellen om hen weer op het juiste spoor te zetten.
- Leerlingen hebben de tijd om aan de opdracht te werken. Hoewel het de bedoeling is dat de hele opdracht af komt in de les, gebeurt dat vaak niet, maar dat wordt door de docent niet geproblematiseerd. Hierdoor nemen de leerlingen de tijd om de opgave grondig te doorlopen.
- De leerlingen werken tijdens de les uitsluitend aan deze opdracht: er is geen verleiding om snel aan de 'rest van het huiswerk' te gaan werken, want dat is er niet. Het gedrag dat we in reguliere lessen vaak zien van leerlingen die geen uitleg willen geven omdat zij anders niet door kunnen werken, komt hierdoor ook veel minder voor.
- Aanvankelijk denken we dat het feit dat de leerlingen aan het einde van de les hun groepsoplossing moeten presenteren en ook in het groepsschrift moeten vermelden, een grote verklarende factor is waarom ze zo goed samenwerken. Echter, door tijdgebrek komt het klassikaal bespreken van verschillende groepsantwoorden regelmatig te vervallen. Bij de laatste problemen werken de leerlingen alleen nog op eigen opdrachtvellen, maar dit gaat niet ten koste van het groeps-overleg. Wel kan het zijn dat de leerlingen in de loop van de tijd – toen ze wel in het groepsschrift moesten werken – zo vertrouwd zijn geraakt met het werken in een groep en dit als positief hebben ervaren, dat ze dit als vanzelfsprekend zijn blijven doen.

Hoe werken Marokkaanse leerlingen aan de opdrachten?

Na bestudering van alle uitgeschreven protocollen, het leerlingenwerk en de video's, komen we tot een volgende karakterisering van de manier waarop Marokkaanse leerlingen uit deze klas werken aan het 'Probleem van de Week':

- De leerlingen zijn over het algemeen actief bezig en denken mee wanneer de docent hen wat vraagt. Wanneer ze het denken te begrijpen gaan ze zelf weer verder.
- Het overleg tussen de leerlingen is wisselend. Meestal zijn ze gezamenlijk met hetzelfde onderdeel bezig, maar soms gaan twee leerlingen ermee vandoor, terwijl een derde leerling blijft hangen. Wanneer leerlingen van elkaar veronderstellen dat ze het begrijpen, dan gaan ze het niet nog eens aan elkaar uitleggen.
- Leerlingen willen snel naar een oplossing, lezen snel en gaan aan de gang; ze gaan vlug aan het rekenen met de gegeven getallen, zonder dat ze precies weten waar de getallen voor staan. Dit is onder meer een kwestie van attitude (zie ook Thompson, 1993). Het horizontaal mathematiseren gaat hierdoor mis: de leerlingen proberen weliswaar het verhaal tot wiskundig handelen te vertalen, maar zij doen dit zonder dat zij zich goed in de context verdiepen, en maken vervolgens betekenisloze berekeningen.
- De leerlingen gebruiken korte zinnen, en vrijwel nooit wiskundige termen.
- De leerlingen zijn in staat en bereid om hun oplossingen duidelijk op te schrijven. De leerlingen nemen de tijd om in overleg de oplossing zorgvuldig en goed te formuleren. Wel moeten we hierbij opmerken dat dit een havo/vwo-klas is, we hebben geen ervaringen met klassen van lagere niveaus.

Aandachtspunten

- Leerlingen hebben veel meer tijd nodig dan van tevoren verwacht. Zowel het in een groep overleggen als het goed beschrijven van het oplossingsproces kost meer tijd dan verwacht. Of allochtone (in dit geval Marokkaanse) leerlingen meer tijd nodig hebben dan autochtone leerlingen, hebben we niet onderzocht. Wel heeft een stagiaire één van de opdrachten gegeven aan een klas met uitsluitend autochtone leerlingen. Inclusief klassikale nabespreking heeft deze autochtone klas ongeveer 35 minuten nodig gehad, terwijl onze experimentele klas na 45 minuten nog niet klaar was met het werken in de groepen. Tijdens reguliere lessen krijgen de leerlingen vaak twee bladzijden uit het lesboek als huiswerk op. Hoewel de denkstappen die van de leerlingen gevraagd worden vaak kleiner zijn dan bij het ‘Probleem van de Week’, lijkt dit toch wel erg veel. De leerlingen hebben niet de tijd om rustig de opgave te doorlopen, te bestuderen waar het over gaat en hun oplossingswijzen netjes op te schrijven. Dit stimuleert de leerlingen om een houding te ontwikkelen waarbij ze tevreden zijn wanneer ze de juiste antwoorden in hun schrift hebben staan. Tijd om stil te staan bij eventuele onduidelijkheden wordt hen nauwelijks gegund, en wordt door de leerlingen dan ook nauwelijks genomen.
- Marokkaanse leerlingen vinden iets moeilijk wanneer ze er niet uitgekomen zijn,

of de uitleg van de groepsgenoten niet begrepen hebben. Wanneer ze een goede uitleg in hun schrift hebben staan, dan vullen ze in dat ze het niet moeilijk gevonden hebben. Dit is een andere benadering van het begrip 'moeilijk' dan dat wij in het westerse schoolsysteem hanteren. Wanneer een docent vraagt of een opgave 'moeilijk' was, bedoelt hij of de leerling lastig denkwerk heeft moeten verrichten om de opdracht te begrijpen of de oplossing te vinden. Het is voor een docent van belang om te weten dat een (Marokkaanse) leerling aan dit begrip een andere invulling kan geven: een opgave is alleen dan moeilijk wanneer hij niet in staat is geweest om tot een antwoord te komen.

- We hebben verschillende momenten gezien van miscommunicatie tussen docent (c.q. observator) en leerlingen. Zelfs tijdens deze intensieve vorm van werken met de leerlingen blijken moeilijkheden lastig te achterhalen, en moeten zij zich dus zeker in reguliere lessen voordoen.
- Aanpakken en problemen van allochtone leerlingen komen pas echt aan het licht wanneer de observator of de docent met hen in gesprek gaat.

6.3 Experiment Contextopgaven

6.3.1 Inleiding

Een van de verklaringen die in de literatuur (hoofdstuk 2) en tijdens de interviews (paragraaf 3.4) worden gegeven voor de achterstand van allochtone leerlingen is het feit dat zij niet vertrouwd zijn met de gebruikte veelal westerse contexten en daardoor benadeeld zijn bij opgaven die daarop gebaseerd zijn. Uit de resultaten van de schriftelijke wiskundetoets (paragraaf 4.2) hebben we niet af kunnen leiden of, en in welke mate, de inhoud van gebruikte contexten extra moeilijkheden voor allochtone leerlingen met zich meebrengt. Wel hebben we gezien hoe sommige contextopgaven taalmoeilijkheden met zich meebrachten die waarschijnlijk het gevolg zijn van contextgerelateerde taal.

In het laatste deelonderzoek willen we onder meer bovenstaand vermoeden nader onderzoeken. We gaan op zoek naar de relatie tussen de gebruikte contexten en de moeilijkheden die deze opleveren voor allochtone leerlingen.¹

De centrale vraag van dit deelonderzoek is als volgt gedefinieerd:

Welke moeilijkheden hebben allochtone leerlingen met het oplossen van contextopgaven en wat is de invloed van de context zelf op hun moeilijkheden?

1. Bij dit onderzoek is Nisa Jorge Carvalho de Figueiredo betrokken. Als afstudeerproject neemt zij de praktische uitvoering van dit deelonderzoek voor haar rekening. De resultaten zijn uitgebreider beschreven in haar doctoraalscriptie (Jorge Carvalho de Figueiredo, 1999).

6.3.2 Opzet en uitvoering van deelonderzoek 7: experiment Contextopgaven

Onderzoeksgroep

Het onderzoek vindt plaats in twee groepen 8 van een multiculturele basisschool in Utrecht, met twee klassen uit groep 8, hier aangeduid als klas A en klas B (zie figuur 6.9):

Klas A	Marokkaans	Turks	Surinaams
jongens	5	0	0
meisjes	3	4	1
totaal aantal leerlingen	8	4	1
Klas B	Marokkaans	Turks	Surinaams
jongens	4	0	1
meisjes	4	4	1
totaal aantal leerlingen	8	4	2

figuur 6.9: kenmerken van de leerlingen van klas A en klas B

Keuze voor vijf contextopgaven

Voor de samenstelling van contextopgaven die we in de klas willen gebruiken, oriënteren we ons op contexten die in het basisonderwijs worden gebruikt. Bestudering van enkele rekenboeken¹, geeft een beeld dat er een beperkt scala aan contexten is die steeds weer opnieuw terug komen. We selecteren negen van zulke contexten, en voegen 'Het offerfeest' aan deze lijst toe als een context die juist zeer vertrouwd is voor allochtone leerlingen.

Dit levert de volgende lijst met contexten op:

Vliegen en de luchthaven Schiphol
 Boodschappen doen
 Voetbal
 Koken
 Treinreizen
 De camping
 Hardrijden op de schaats
 De tuin
 Parket en plint
 Offerfeest

Met een schriftelijke vragenlijst 'Verhaaltjessommen' (zie bijlage vii.i) wordt onderzocht in hoeverre de leerlingen bekend zijn met deze contexten. In de vragenlijst

1. Uit de volgende methoden zijn enkele delen bestudeerd: 'De wereld in getallen', 'Netwerk' en 'Pluspunt'.

staan open vragen ('Hoe ziet een schaatsbaan eruit? Maak een tekening'), half-open vragen (zie figuur 6.10) en gesloten meerkeuzevragen ('Heb je ooit met de trein in Nederland gereisd? Nooit; een paar keer; heel vaak):

.

Wat is een plint? ☐ Een stukje hout rondom een raam ☐ Een stukje hout dat onder tegen de muur van een kamer vast zit ☐ Deel van een houten deur ☐ Een glas bier ☐ Geluid dat een bel maakt ☐ Geen van deze antwoorden is goed. Het goede antwoord is ... ☐ Ik heb geen idee.

figuur 6.10: voorbeeld van een half-open vraag

Een pilot van de vragenlijst 'Verhaaltjessommen' en van de opgaven die in de klas zijn gemaakt, is voorgelegd aan 23 leerlingen van een multiculturele mavo/havo-brugklas. Uiteindelijk zijn uit de bestudeerde methoden vijf opgaven geselecteerd die – soms wat aangepast – aan de leerlingen worden voorgelegd: 'Schaatskampioenschappen', 'Schiphol', 'Hoeveel parket?', 'Op een camping' en 'Verschillende verhaaltjessommen'. Aan het eind van elke les vullen de leerlingen een vragenlijst in met enkele vragen over de opdracht die zij zojuist hebben gemaakt (zie bijlage vii.iii).

Werken aan de opdrachten in de klas

Het onderzoek in de klas bestaat uit twee fasen. Tijdens de eerste fase werken de leerlingen gedurende enkele rekenlessen aan de bovengenoemde opgaven. Klas A werkt aan alle vijf opgaven, klas B slechts aan twee. De docente introduceert per les één opgave, waarna de leerlingen de opgave individueel maken. Aan het eind van de les vullen ze een korte vragenlijst in met vragen over de context en hoe ze het probleem hebben ervaren (leuk, moeilijk, duidelijk). De lessenserie wordt afgesloten met een grotere vragenlijst, waarin vragen staan over de ervaringen van de leerlingen met de in de opgaven beschreven situaties. Bijvoorbeeld: 'Ben je ooit op Schiphol geweest?' en 'Vindt men in Nederland Schiphol groot genoeg? Wat weet je daarover?' (zie bijlage vii.iv). De introductie van de docent wordt op audioband, en de gehele les op videoband opgenomen. Figueiredo is alle lessen als observator in de klas aanwezig. Wanneer de leerlingen aan het werk zijn, mogen ze geen vragen stellen aan de docente. Wel kunnen ze bij onduidelijkheden de observator om opheldering vragen. Op deze manier kunnen we precies in kaart brengen welke leerling welke vraag stelt en wat het antwoord is geweest.

Interviews met Marokkaanse leerlingen

De tweede fase van het onderzoek bestaat uit zes interviews met Marokkaanse leerlingen uit beide klassen. Voor deze interviews zijn drie contextopgaven ontworpen, om te onderzoeken of de leerlingen eenzelfde soort vraag met een andere context anders oplossen (zie bijlage vii.v). Elk interview start met een informeel gesprek over moeilijkheden die de leerlingen met het vak rekenen ervaren en strategieën die zij hierbij hanteren. Hierna krijgt de leerling, afhankelijk van de beschikbare tijd, één of twee van de drie ontworpen contextopgaven voorgelegd. De keuze voor de opgave is vooraf bepaald aan de hand van de fouten die de leerling bij de klassikale opgaven heeft gemaakt. De leerling wordt gevraagd de opdracht voor te lezen en hardop te vertellen hoe hij de opgave oplost. Aan het einde van het interview kijkt de leerling samen met de onderzoeker terug naar de fouten die hij bij de klassikale opdrachten heeft gemaakt. Van alle zes interviews worden video- en audio-opnamen gemaakt.

6.3.3 Ervaringen aan de hand van de opgave Schiphol

Hoe dit proces van het bespreken van de opgave in de klas en het individueel maken ervan in de klas tot aan de interviews met Marokkaanse leerlingen is verlopen, willen we illustreren aan de hand van de opgave ‘Schiphol’ (figuur 6.11). Deze opgave bevat zowel lastig taalgebruik als lastige berekeningen. We gaan hierna in op de bespreking en moeilijkheden die onderdeel b oplevert.

Introdactie van de opgave en resultaten van vraag b in klas A

De docente introduceert de opgave door wat te vertellen over Schiphol en de vier startbanen:

Schiphol is de grootste luchthaven van Nederland. Bij figuur 1 zie je Schiphol getekend. Op Schiphol landen verschrikkelijk veel vliegtuigen, ze hebben vier startbanen en ze hebben ze vier namen gegeven (*docente leest de namen van de vier startbanen voor*). Waar de vliegtuigen moeten landen hangt af van waar de wind vandaan komt en het soort vliegtuig.

Vervolgens leest de docente de opgave voor, legt uit hoe je de tabel moet lezen, en loopt de opdrachten één voor één door. Bij opdracht *b* vraagt ze naar de betekenis van het woord ‘toename’. Enkele vingers gaan de lucht in en Karim krijgt het woord:

Je moet kijken in welke startbaan de meeste vliegtuigen zijn opgestart (Karim).

De docente keurt dit antwoord niet goed, en Farid en Jouad mogen hun uitleg geven:

Je gaat kijken waar de meeste vliegtuigen zijn opgestart. (Farid)

Op welke startbaan is de grootste opgestart. (Jouad)

Schiphol

Lees de opdracht goed door en beantwoord de vragen.

Het aantal starts in 1990 en 1991 op de vier startbanen van Schiphol is in de tabel aan-gegeven:

aantal starts	Zwanenburgbaan	Buitenveldertbaan	Kaagbaan	Aalsmeerbaan
in 1990	31 200	5 932	62 111	4 657
in 1991	40 530	8 430	52 980	4 100



- In welk jaar waren de meeste starts op Schiphol?
- Op welke startbaan is de toename het grootst?
- Welke startbaan was gedurende deze twee jaren het drukst?
- Hoeveel starts waren er gemiddeld per dag in 1990?
- Het aantal nachtvluchten (tussen 0.00u en 6.00u) is gemiddeld 1,2% per jaar. Hoeveel nachtvluchten zijn er in 1990 en 1991 samen geweest?

figuur 6.11: opgave 'Schiphol'

Het lijkt alsof alle drie de leerlingen uit de formulering van de opgave 'start' en 'grootst' als kernwoorden hebben onderscheiden en vervolgens een interpretatie zoeken die hierbij past.

De docente is hier niet tevreden mee, en besluit om zelf de uitleg te geven. Ze doet dit aan de hand van een voorbeeld:

In een klas zijn tien leerlingen. Een week later zijn er leerlingen bijgekomen, dan zijn er vijftien. Dat betekent dat er een toename is van vijf leerlingen. Hoeveel meer er zijn, en wij moeten kijken waar de grootste toename is, dus op welke baan er de meeste bijgekomen zijn. Hoe ga je dat doen? (...)

(...) Je gaat telkens vergelijken tussen 1990 en 1991 en dan ga je telkens kijken wat het verschil is. Je moet eerst kijken of er bijgekomen zijn. Als er geen bijgekomen zijn, dan is die baan het sowieso al niet.

De docente richt de aandacht van de leerlingen onmiddellijk op de rekenkundige handelingen die in de vraag vervat liggen. Zonder echt te controleren of de leerlin-

gen begrepen hebben wat het woord ‘toename’ inhoudt, vertelt ze de leerlingen dat het er hier om gaat te ontdekken waar de *grootste* toename is, gevolgd door de retorische vraag: ‘Hoe ga je dat doen?’ In de uitleg die de docente daarop geeft, liggen verschillende aannamen vervat: de leerlingen begrijpen dat het gaat om een vergelijking tussen de jaren 1990 en 1991, ze begrijpen dat ze de verschillen moeten nemen tussen de twee getallen die boven elkaar liggen, ze begrijpen dat die verschillen aangeven hoe groot de toename is, ze begrijpen dat er alleen toename is wanneer het onderste getal groter is dan het bovenste getal en ten slotte begrijpen ze dat ze moeten kijken welk van de verschillen het grootst is.

Het is dus de docent die de opdracht analyseert en interpreteert wat er van de leerlingen wordt verwacht, de leerlingen krijgen weinig gelegenheid om zelf na te denken en de vraag op hun eigen manier op te lossen.

Wanneer de leerlingen de opdracht individueel gaan maken, zijn de antwoorden als volgt:

- Slechts drie van de dertien leerlingen geven het goede antwoord met de juiste berekening
- Twee leerlingen komen wel tot de Zwanenburgbaan als antwoord, maar zij hebben van elke baan het verschil berekend tussen het grootste en het kleinste getal, dus zonder een onderscheid te maken in toe- of afname.
- Drie leerlingen hebben de getallen die boven elkaar staan bij elkaar opgeteld.
- Eén leerling heeft de startbaan gekozen met de grootste getallen.
- Eén leerling antwoordt ‘Kaagbaan’ zonder verdere toelichting.
- De antwoorden van twee leerlingen zijn niet te begrijpen.
- Eén leerling geeft helemaal geen antwoord.

Farid is de leerling die geen antwoord gegeven heeft. Tijdens de klassikale introductie was zijn interpretatie van de oplossingswijze (‘Je gaat kijken waar de meeste vliegtuigen zijn opgestart’) afgewezen. Hij wist dus al wel al hoe het *niet* moest. Wanneer we hem later interviewen, vertelt hij dat hij niet heeft begrepen wat het verschil is tussen opdracht *b* en *c*. Hij wijt dat aan het gebruik van moeilijke woorden; zo kent hij het woord ‘toename’ in opdracht *b* en het woord ‘gedurende’ in opdracht *c* niet. Bij opdracht *b* moest er volgens de juf iets gebeuren met het vergelijken van twee jaren en er staat het woord ‘grootst’, in opdracht *c* wordt ook gesproken over twee jaren en daar eindigt de vraag met ‘drukt’. Voor een leerling die de taal niet precies begrijpt is het onderscheid tussen de twee vragen dan wel erg subtiel geworden.

Introductie van de opgave en resultaten van vraag b in klas B

Dezelfde opgave is ook in de andere klas besproken. Deze docente begint met een oriëntatie op de context. Ze toont een foto uit het lesboek Nederlands, waarop de ver-

schillende startbanen zichtbaar zijn. Aan de hand van deze foto geeft de docente toelichting op het woord landingsbaan:

Als je goed kijkt, zie je op welke landingsbaan dit vliegtuig mag landen. Je ziet daar namelijk ook verschillende landingsbanen. Is het nu voor iedereen duidelijk wat een landingsbaan is?

De docente gebruikt dus niet het woord startbaan, maar zij spreekt over landingsbaan. Voor leerlingen die niet vertrouwd zijn met het reilen en zeilen van een luchthaven, is het niet vanzelfsprekend dat deze uitleg van de docent iets te maken heeft met het woord ‘startbaan’ dat in de opgave steeds wordt gebruikt. Instemmend knikken als antwoord op de vraag van de docent of het duidelijk is wat een landingsbaan is, hoeft dus geenszins in te houden dat de leerling ook weet wat een startbaan is.

Vervolgens leest de docente met de leerlingen de opdracht door om te controleren of iedereen weet wat er met de vragen bedoeld wordt. Bij opgave *b* staat ze wat langer stil. Deze opgave luidt: ‘Op welke startbaan is de toename het grootst?’ De docente realiseert zich dat het woord ‘toename’ vragen kan oproepen. Daarom vraagt ze wat dat woord betekent. Verschillende vingers schieten de lucht in, en Daniël zegt enthousiast: ‘Dat het stijgt!’ ‘Juist’, reageert de docent, ‘dat het stijgt, dat het meer wordt’, en ze kijkt de klas rond. Een aantal leerlingen knikt instemmend, er zijn geen zorgelijke gezichten.

Vervolgens vraagt ze of de leerlingen weten met welke getallen ze moeten gaan rekenen. Rachid roept: ‘Je moet de getallen bij elkaar optellen!’ De docente gaat hier niet op in, maar richt de aandacht van de leerlingen op de tabel waar ze de aantallen kunnen vinden waarmee ze moeten gaan rekenen.

Wanneer we later de antwoorden van de leerlingen op opgave *b* bekijken, blijken de leerlingen het begrip ‘toename’ toch niet juist begrepen te hebben. In de klas zitten dertien leerlingen. Slechts twee van hen beantwoorden opgave *b* helemaal correct. Vijf leerlingen, onder wie Daniël, tellen de aantallen starts per startbaan bij elkaar op. We vermoeden dat het woord ‘toename’ anders is geïnterpreteerd dan bedoeld. Dit vermoeden wordt bevestigd wanneer de leerlingen later een omschrijving moeten geven van dit lastige woord.

Hoe omschrijven de leerlingen het begrip ‘toename’?

Elke les nadat de leerlingen een opdracht hebben gemaakt, krijgen zij een vragenlijst voorgelegd die ingaat op de gebruikte woorden en begrippen die te maken hebben met de context waarbinnen de zojuist gemaakte opdracht was geplaatst (bijlage vii.iii).

Uit hun antwoorden komt naar voren hoe leerlingen woorden en vragen anders kunnen interpreteren dan bedoeld.

Zo luidt vraag 3 van de vragenlijst die hoort bij de opgave ‘Schiphol’ als volgt:

Waarvan is figuur 1 (*de plattegrond van de startbanen in de opdracht, zie figuur 6.11 CvdB*) een plattegrond?

De antwoorden tonen dat twee leerlingen deze vraag interpreteren als een waarom-vraag:

Omdat die vliegbanen op de grond liggen. (Farid)

Omdat je het van boven kijkt. (Nadoua)

Vraag 6 vraagt naar de betekenis van het woord ‘toename’:

Wat betekent ‘toename’? (als je het niet weet schrijf je op: ‘ik heb geen idee’)

Tijdens de klassikale bespreking leverde dit begrip in klas A veel meer problemen op dan in klas B. Vandaar dat de docente in klas A er verder op in is gegaan en ook een voorbeeld heeft gegeven. Figuur 6.12 toont dat de leerlingen de woorden van de docente herhalen.

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1 Hoeveel erbij komt.2 Hoeveel erbij komt.3 Wat erbij komt.4 Hoeveel erbij zijn gekomen.5 Hoeveel meer er zijn gekomen.6 Wat erbij komt.7 Wat er nog bij komt.8 Hoeveel erbij komt.9 Hoeveel vliegtuigen (of iets anders) erbij komen.10 Toename betekent wat erbij komt.11 Het verschil.12 Groot. |
|---|

figuur 6.12: ‘Wat betekent toename?’ (antwoorden in klas A)

Tien leerlingen gebruiken ‘bijkomen’ en een leerling ‘verschil’, dit zijn precies de woorden die de docente in haar uitleg heeft gebruikt. Toch berekenen uiteindelijk slechts drie leerlingen ook werkelijk de gevraagde ‘toename’ van het aantal starts. Het is duidelijk dat de leerlingen goed geluisterd hebben naar de docente, de uitleg ook kunnen reproduceren, maar dat zij vervolgens niet in staat zijn het ook toe te passen binnen de context waarbinnen dit begrip wordt gebruikt.

Een andere mogelijkheid is dat de leerlingen voor het beantwoorden van vraag *b* helemaal geen aandacht schenken aan het woord ‘toename’. In de interviews die later in deze paragraaf worden besproken, vertellen enkele allochtone leerlingen dat ze de kernwoorden van een opgave proberen te isoleren en daar vervolgens uit af te leiden welke rekenhandelingen van hen worden verwacht. Wanneer bij deze opgave de woorden ‘startbaan’ en ‘grootst’ als kernwoorden worden aangeduid, dan is het een logische stap om vervolgens te gaan zoeken naar de grootste getallen.

In klas B leek de betekenis van het woord ‘toename’ meteen duidelijk. Daniël gaf de omschrijving ‘dat het stijgt’, en de medeleerlingen gaven door middel van hoofdnikken aan dat ze het hiermee eens waren. Zoals hiervoor gezegd, wordt de opgave vervolgens toch slecht gemaakt. De omschrijvingen die de leerlingen uit deze klas geven voor het woord ‘toename’ (figuur 6.13) geven een indicatie wat er hier aan de hand kan zijn geweest. Slechts één leerling geeft een correcte omschrijving (nummer 1), maar ook de omschrijvingen 7 en 12 doen vermoeden dat ook deze leerlingen de juiste notie hebben van het begrip ‘toename’.

Vervolgens valt op dat er in deze klas twee leerlingen zijn die zeggen ‘geen idee’ te hebben wat het begrip kan betekenen, voor hen is de bespreking waarschijnlijk te snel gegaan. De meeste leerlingen geven omschrijvingen als ‘dalen en landen op Schiphol’, ‘opstijgingen’, ‘toevluchten’, ‘opstijgen’ en ‘hoeveel vliegtuigen er gevlogen zijn’. Waarschijnlijk is deze onjuiste interpretatie ontstaan door de omschrijving van Daniël ‘dat het stijgt’. Het kan zijn dat Daniël het goed bedoelt, maar het niet precies formuleert. Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen ‘dat het stijgt’ en ‘hoeveel het stijgt’. Maar daarnaast kan een omschrijving als ‘dat het stijgt’ in de context van een vliegveld betrekking hebben op het dalen en landen van vliegtuigen, het is dan voor de leerlingen een synoniem voor het aantal starts dat in de tabel staat. De docente echter interpreteert de omschrijving van Daniël binnen haar wiskundig denkkader, en veronderstelt dat hij dat ook doet.

Deze kleine episode uit een les maakt duidelijk hoe de context de betekenisgeving aan woorden kan beïnvloeden, en hoe het mogelijk is dat gesprekspartners denken elkaar volledig te begrijpen, terwijl ze beiden iets anders bedoelen.

- 1 Het aantal dat erbij komt.
- 2 Opstijgingen.
- 3 Welke bijvoorbeeld veel heeft.
- 4 Dalen, landen op Schiphol.
- 5 Opstijgen.
- 6 Ik heb geen idee.
- 7 Hoe het erbij komt.
- 8 Opstijging.
- 9 Ik heb geen idee.
- 10 Stijgt.
- 11 Wat is er in dat jaar veranderd?
- 12 Dat het meer wordt.
- 13 Hoeveel vliegtuigen er gevlogen zijn

figuur 6.13: 'Wat betekent toename?' (antwoorden in klas B)

Nagesprek met allochtone leerlingen

Nadat de opgaven zijn gemaakt en de antwoorden van de leerlingen zijn geanalyseerd, zijn er zes leerlingen geselecteerd met wie een nagesprek is gevoerd: zes Marokkaanse leerlingen, drie uit elke klas. Alle interviews beginnen met een gesprek over moeilijkheden en de strategieën van leerlingen bij het werken aan contextopgaven.

Moeilijkheden en de strategieën van leerlingen bij het werken aan contextopgaven

Wanneer de leerlingen een opdracht niet onmiddellijk begrijpen is de algemene strategie om de opdracht nog een keer te lezen; zijn de moeilijkheden nog niet opgelost dan worden de docent of een woordenboek geraadpleegd.

Karim en Farid gebruiken als aanvulling op het nauwkeurig lezen de illustraties:

Er stonden wel woorden bij waar je moeite mee had (*in de opgaven die ze in de klas hebben gemaakt CvdB*), maar die kon je wel weten als je goed keek (...)

(...) als er maar een plaatje bij staat. Dat we weten waar ze het over hebben. (Karim)

Ik ga eerst goed lezen, naar de tekening kijken, zeg maar, dan zie je misschien aan de tekening wat ze vragen. (Farid)

Rachid pleit voor extra tekst wanneer de gebruikte woorden lastig zijn:

Meer zinnen. Dat het een beetje duidelijker wordt. Want de juffrouw moet soms ook meer zinnen zeggen zodat het duidelijker wordt. (Rachid)

Jouad en Malika gaan eerst na of de onbekende woorden belangrijk zijn:

Ja, als het over dat woord gaat en je weet het dan niet, dan is het wel belangrijk.
(Jouad)

Eerst nog een keer lezen, en dan de belangrijkste informatie eruit halen, en dan begrijpen en kijken hoe ik het moet berekenen. Als ik het dan nog steeds niet weet, dan sla ik het (*de opgave CvdB*) eerst over, want soms staat op de volgende bladzijde het antwoord meestal wel. (...)

(...) Als ik het wel een beetje begrijp, maar niet echt, dan haal ik hem gewoon eerst weg. En als de zin dan wel klopt, dan maak ik hem zo. Als de zin dan niet klopt, dan weet ik dat het belangrijk is, dat ik het moet kennen. Bijvoorbeeld deze zin: 'Welke scholen hadden gedurende deze twee jaren de meeste leerlingen?' Kijk, sommige woorden, als ik ze niet snap, dan denk ik: 'die haal ik eerst weg', want daar staat 'bij welke school had deze twee jaren de meeste leerlingen?' De zin klopt niet, dan kan 'ie wel belangrijk zijn. Ik weet dan dat 'gedurende' eigenlijk iets is om, hoe moet ik het zeggen ... gewoon om ... net alsof een moeilijke woord tussen moet. Gedurende, duurende, dus in deze tijd kan dat zijn. 'Welke school had in deze tijd twee jaren de meeste leerlingen?' (Malika)

We zien hier dezelfde benadering die de leerlingen in deelonderzoek 3 noemen (paragraaf 4.3.4): het belangrijkste criterium is of de leerling het gevoel heeft de opgave te kunnen maken. Lijkt het dat de betekenis van essentiële woorden onbekend is, dan tracht de leerling deze te achterhalen door de tekst nog eens grondig te herlezen en eventueel de illustraties te bestuderen. Brengt dit nog geen verheldering dan wendt de leerling zich tot de docent of het woordenboek. De leerlingen in de 3 havo-klas noemen ook nog broers of vaders die zij thuis kunnen raadplegen. Dat de leerlingen uit groep 8 deze informatiebronnen niet noemen, kan verklaard worden uit het feit dat zij veel minder huiswerk maken dan op de middelbare school het geval is.

Werken aan een vergelijkbare contextopgave

Na dit inleidende gesprek krijgen de leerlingen een of twee contextopgaven voorgelegd die veel gelijkenis vertonen met één van de opgaven die zij in de klas hebben gemaakt, maar die nu binnen een andere context zijn geplaatst.

De opgave die ter vergelijking van de opgave 'Schiphol' is gemaakt, is de opgave 'Basisscholen in Hasseldam' (figuur 6.14). De opgave is wat lay-out en vraagstelling betreft identiek aan de opgave 'Schiphol'. Het enige verschil met de opgave Schiphol is, dat de *d*-vraag uit Schiphol ontbreekt.

Basisscholen in Hasseldam

In Hasseldam zijn vier basisscholen.

Het aantal leerlingen in 1996 en 1997 van deze basisscholen is in de tabel aangegeven:

aantal leerlingen	De kameleon	Het Anker	De Oversteek	Sancta Maria
in 1996	338	182	220	203
in 1997	273	160	270	227

a. In welk jaar waren de meeste basisschoolleerlingen in Hasseldam?

b. Bij welke school is de toename het grootst?

c. Welke school had gedurende deze 2 jaren de meeste leerlingen?

d. Het aantal leerlingen van 13 jaar op deze basisschool is gemiddeld 1,2%.

Hoeveel leerlingen van 13 jaar zijn er in 1996 en 1997 samen geweest?

figuur 6.14: opgave 'Basisscholen in Hasseldam'

Vier van de zes geïnterviewde leerlingen krijgen deze opgave voorgelegd. Zij hebben alle vier problemen gehad bij onderdeel *b* van de opgave 'Schiphol', waarbij het begrip 'toename' zo'n belangrijke rol speelt. Laten we eens kijken hoe de leerlingen onderdeel *b* van de opgave 'Basisscholen in Hasseldam' maken.

Volgens Rachid (een leerling uit de B-klas) moet hij uitzoeken welke school de meeste leerlingen heeft. Hij doet dat omdat er het woord 'grootst' staat, zo vertelt hij. Op de vraag van de observator of hij de betekenis van alle woorden kent, antwoordt hij dat hij eigenlijk niet weet wat 'toename' betekent, maar dat hij wel begrijpt wat ermee bedoeld wordt: het aantal leerlingen.

Rachid 'Toename' eigenlijk niet. Ik, ik, ik snap het wel, maar, maar ...

Observ. Wat snap je wel?

Rachid Toename. Toename is ... eigenlijk ... iets maar ... toch ... toch weet ik nog niet ...

Observ. Maar wat is het idee dat je hebt van toename?

Rachid Toename is deze (*hij wijst naar de tabel - CvdB*)

Het aantal leerlingen, denk ik. Soms, soms als ik bij een zin kijk, dan snap ik wel wat een woord betekent, als het een langere zin is.

Al eerder heeft Rachid aangegeven dat hij liever langere en meer zinnen heeft, zodat hij daaruit de betekenis van een onbekend woord kan afleiden. De observator legt hem aan de hand van een voorbeeld uit wat het woord toename betekent: wanneer

het aantal inwoners van een land nu vijftien miljoen is, en in het komende jaar is er een toename van een half miljoen, dan wil dat zeggen dat het aantal inwoners niet vijftien miljoen is, maar vijftien miljoen plus die halve miljoen. Rachid knikt enthousiast, hij heeft het begrepen.

Observ. Dus, wat betekent die zin nou?

Rachid Ik moet nou, even kijken ... van deze moet ik van elkaar aftrekken.

Observ. Welke van welke?

Rachid Deze van die, die bij die ... gewoon de kleinste van de grootste aftrekken en dan kun je kijken welke de meeste heeft.

Opvallend is dat Rachid niet uitlegt wat het woord betekent, maar de berekening geeft die hij moet gaan maken. Deze benadering sluit aan bij de klassikale bespreking van de opdrachten. Ook daarbij richt de docente de aandacht steeds op de rekenkundige bewerking die bij de opgave verwacht wordt.

De berekening die Rachid geeft, laat bovendien twijfel bestaan of hij het begrip 'toename' juist heeft geïnterpreteerd, de omschrijving die hij geeft is namelijk het berekenen van het verschil tussen twee getallen. Vandaar dat de observator nog doorvraagt:

Observ. Nu even iets anders. Stel dat er dit jaar vijftien miljoen inwoners zijn, maar het jaar erna zijn er vijf miljoen mensen minder. Is dat dan ook een toename van mensen?

Rachid Ja, ik moet toch, toch nog bij elkaar aftrekken. Gewoon de grootste bij de kleinste aftrekken.

Observ. Dan zeg je niet dat er een toename is, dan is er een afname. Toename is naar omhoog, meer.

Rachid Altijd meer?

Observ. Altijd meer.

Rachid Oh.

Observ. Als het minder wordt, is er geen toename.

Rachid Oh, dan is deze niet, deze niet, deze en deze alleen. Er blijven er alleen twee over.

Rachid heeft het goed begrepen, zo lijkt het en hij lost de opgave vervolgens vlekkeloos op. Na afloop vraagt de observator of hij zich nu heeft gerealiseerd dat het begrip 'toename' toch wel een belangrijk woord is geweest. Rachid reageert hierop door nog eens te vertellen dat hij de betekenis van een onbekend woord alleen vraagt wanneer hij niet zeker weet wat de betekenis is. Als hij het een beetje weet, dan gaat hij ervan uit dat het goed is. Zo ook met het woord toename, dat woord was al besproken bij de opgave 'Schiphol', dus hoefde hij de betekenis niet meer te vragen. Wanneer hem als laatste controle gevraagd wordt nog één keer te vertellen wat het woord betekent, antwoordt Rachid: 'De grootste van elkaar aftrekken, zoiets'. Rachid blijft het woord uitleggen als een – niet volledig juist – algoritme.

Dezelfde benadering als die van Rachid, zien we bij Jouad (klas A). Ook hij begint onmiddellijk met het beschrijven van het algoritme, en baseert zich daarbij op de laatste woorden van de opgave ‘het grootst’:

- Jouad Bij welke school, bij welke school is de toename het grootst? Dan moet je gaan kijken ... De Kameleon, in 1996 en 1997, in 1996 hadden ze 338 en 273, dat tel je samen op, dan ga je naar Het Anker ...
- Observ. Waarom tel je juist op?
- Jouad Want ze vragen, bij welke school is de toename het grootst, dus ik moet van die vier scholen, moet je het aantal leerlingen in 1996 en in 1997, die moet je dan samen optellen, en dan, zeg maar, als je die vier uitkomsten hebt, dan ga je kijken, welk getal het grootst is, en zeg maar. De Kameleon is het grootst, dat schrijf je hier ...

Wanneer hem gevraagd wordt of hij zeker weet dat hij het zo goed doet, aarzelt hij kort, maar antwoordt dan zelfverzekerd dat hij alle woorden kent. Echter, bij doorvragen blijkt hij de betekenis van toename toch niet zo precies te weten. Dit brengt hem niet van zijn stuk, zoals uit het interviewfragment hieronder zal blijken, want hij is ervan overtuigd dat hij uit de context de juiste betekenis afleidt:

- Observ. En wat betekent dan bijvoorbeeld toename?
- Jouad Eh, bij welke school ... eh ... waar is het grootst, zeg maar, waar is het ... eigenlijk ... *(niet te verstaan)* ... van welke ... *(niet verstaan)* scholen ...
- Observ. Maar dat, hoe doe je dat? Je leest het en, dan denk je dat zal dit wel zijn en ...
- Jouad Ja.
- Observ. Of zeg je, nee, ik weet zeker dat dit toename is.
- Jouad Soms vergeet ik het. Maar bij deze vraag is het makkelijk, want je hoort al ‘het grootst’, dan weet je. Dan hoeft je eigenlijk niet naar toename te kijken. Dan moet je kijken bij welke school is het grootst. Dus toename kun je eigenlijk weglaten en dan kun je het gewoon uitrekenen.
- Observ. En als je het weghaalt, dan is het ‘bij welke school het grootst’.
- Jouad Ja.
- Observ. Het grootst. En dan?
- Jouad Ja, maar dan weet je eigenlijk ook niet waar het over gaat. Ja. Het gaat hier over leerlingen. Eh, het grootst.

Jouad praat op een overtuigende manier. Hij lijkt zeker te weten dat hij de vraag goed interpreteert ondanks dat hij niet alle woorden precies kent. Wanneer hem verteld wordt dat in deze vraag ‘toename’ een belangrijk woord is, wordt hij hierdoor geenszins van zijn stuk gebracht:

- Observ. Maar hier is bijvoorbeeld toename een heel belangrijk woord.
- Jouad
- Observ. Toch?
- Jouad Ja, hier wel.

Observ. Hier wel.

Jouad Ja, maar ik snap het toch.

Ja, ik snap het.

Jouad en Rachid hebben bij deze opgave hetzelfde probleem gehad, beiden hebben de vraag beantwoord zonder aandacht te schenken aan het woord 'toename'. Wanneer je aanneemt dat dat woord niet zo belangrijk is, dan houd je als vraagstelling over: 'Bij welke school is ... het grootst?'. Het is duidelijk dat er iets gevraagd wordt over een school waar iets het grootst is. Je weet de aantallen leerlingen, dus het is voor de hand liggend dat 'toename' iets zal betekenen als 'het aantal leerlingen'. Dit geeft de mogelijkheid om de opgave te beantwoorden, dus de leerling zal geen verdere actie meer ondernemen om de betekenis van het woord 'toename' te achterhalen. Deze strategie zit bij Jouad zo diep geworteld dat hij ondanks het feit dat de onderzoekerster hem verteld dat het woord 'toename' heel belangrijk is, overtuigd blijft dat hij de opdracht goed heeft begrepen.

Behalve Jouad en Rachid zijn ook twee meisjes geïnterviewd.

Ibtissam (klas A) is in eerste instantie ook de mening toegedaan dat 'toename' staat voor het aantal leerlingen. Ze geeft toe dat ze niet overtuigd is van deze betekenis, maar dat ze gokt wat de betekenis is. Wanneer haar aan de hand van hetzelfde voorbeeld als bij Rachid wordt uitgelegd wat toename betekent, lijkt ze het eerst te begrijpen. Maar bij de berekeningen neemt ze het verschil tussen de leerlingaantallen: 'Je moet nemen wat het grootste is'.

Malika (klas B) is de enige leerling die onderdeel *b* meteen goed oplost. Malika leest veel, en kan zich goed uitdrukken. Wanneer haar gevraagd wordt vraag *b* van 'Basisscholen in Hasseldam' op te lossen, zegt ze na een korte blik op de tabel: 'Bij de Kameleonschool is er geen toename, dat is afname, dat is minder juist'. Ze gebruikt zelf de woorden toename en afname, en op de vraag of ze alle woorden van de opdracht begrijpt, geeft ze – zonder dat daarnaar is verwezen – zelf aan dat ze het woord 'toename' kent. Toch heeft ze het bij de opgave 'Schiphol' fout gedaan, daar heeft ze de Kaagbaan, de startbaan met de meeste starts als antwoord gegeven op de vraag waar de toename het grootst was.

Aan het einde van het interview wordt haar de opgave 'Schiphol' nog eens voorgelegd, waarbij haar antwoord is afgedekt. In eerste instantie noemt ze weer de Kaagbaan, maar ze corrigeert zichzelf snel:

Malika Net zoals ik hier zei, tweenzestig honderd ... oh nee, nu heb ik het verkeerd gedaan. Kaagbaan ... want die is juist minder en ik heb toename. Ik heb gedaan wat het meest is.

Gevraagd naar een verklaring hoe het kan dat ze de vraag wel goed maakte bij 'Basisscholen in Hasseldam' en niet bij 'Schiphol' zoekt ze de schuld bij zichzelf:

Malika Ik denk dat ik gewoon niet goed heb opgelet. Want daarom had ik 62 111 (aantal starts in 1990 dat in de tabel bij de Kaagbaan staat - CvdB). Ja, ik dacht het meeste van deze allemaal.

Waarschijnlijk doet Malika zichzelf onrecht aan, maar heeft de context haar op het verkeerde been gezet: een (onbekend) woord wordt omschreven als ‘dat het stijgt’. In de context van Schiphol dalen en stijgen er voortdurend vliegtuigen. Daarnaast gaat het in de tabel over het ‘aantal starts’ dus hoeveel vliegtuigen er opstijgen. In dit geval heeft de context geleid tot een onjuiste interpretatie van een sleutelwoord.

6.4 Samenvatting

In de vorige paragraaf is aan de hand van een voorbeeld beschreven hoe dit deelonderzoek is opgezet en hoe de data zijn geanalyseerd. Na afloop van de analyses kunnen we de bevindingen als volgt samenvatten.

Decontextualiseren van contextopgaven

Tijdens de klassikale introducties, is het – net als in de experimenten ‘Statistiek’ (paragraaf 4.3) en ‘Vragen Stellen’ (paragraaf 4.4) – de docent die de analyse van de opgave maakt. De leerlingen komen met de antwoorden, maar het is de docent die de leidende vragen stelt. Met betrekking tot de contextopgaven zagen we hoe de leerlingen de problemen als het ware decontextualiseren: ze richten de aandacht op de procedures en berekeningen die nodig zijn om het antwoord te vinden, en maken geen gebruik van de context om tot een oplossing te komen. Deze aanpak gaat behoren tot de cultuur in de klas: de leerlingen lossen een contextprobleem op door middel van het decontextualiseren van de opgave en niet door middel van het redeneren aan de hand van de context. Echter, deze aanpak helpt de leerlingen geenszins. Ervaringen die niet besproken zijn in deze paragraaf, maar wel zijn opgedaan tijdens het experiment tonen aan dat allochtone leerlingen:

- contextopgaven ervaren als puzzelopgaven, met nauwelijks relatie tot de realiteit;
- denken dat ze alle getallen in een opgave moeten gebruiken;
- weinig kritisch zijn ten aanzien van hun antwoorden; zij accepteren vrijwel elk antwoord als mogelijk;
- leerlingen ondervinden geen steun van de context bij het vinden van een oplossing voor het probleem.

Context

Bij het gebruik van een context in een opgave wordt er impliciet allerlei kennis omtrent de context bij de leerlingen bekend verondersteld. Roth (1996) spreekt in dit verband van 'context': alle additionele kennis die nodig is om het contextprobleem te begrijpen. Deze context kan expliciet zijn, maar ook impliciet: 'All that goes without saying, and therefore does not have to be spelled out'. Vaak is dit kennis die als vanzelfsprekend bekend verondersteld wordt, en waar verder geen aandacht aan besteed is. Een van de opgaven die bij dit experiment is gebruikt gaat over standplaatsen op een camping. Er is een klassengesprek geweest over de camping en is er naar aanleiding van de plattegrond gesproken over standplaatsen. De laatste vraag die bij deze contextopgave werd gesteld was het vergelijken van twee campings waarbij van beide campings alleen het aantal standplaatsen was gegeven. Om deze opdracht te kunnen uitvoeren, moet men zich realiseren dat een standplaats de plek is voor één tent. Uit de antwoorden van de leerlingen blijkt dat er ook leerlingen waren die ervan uitgingen dat een standplaats een veldje is waar heel veel tenten op kunnen staan, voor hen was het onmogelijk om een uitspraak te doen over de grootte van de twee campings.

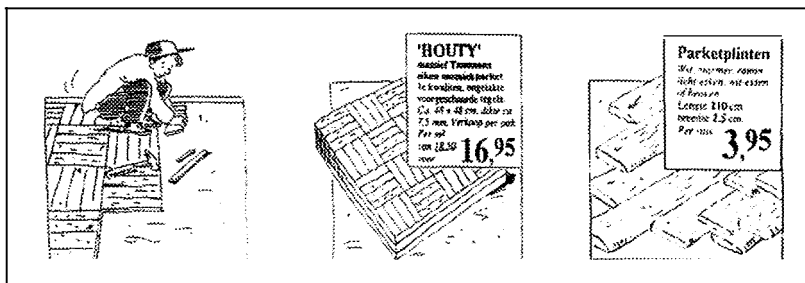
Misinterpretaties

- De context kan leiden tot misinterpretatie van een begrip.

Dit hebben we gezien met het woord 'toename' in de opgave 'Schiphol'. De omschrijving als 'stijging' werd door verschillende leerlingen geïnterpreteerd als 'toename is het aantal opstijgingen c.q. starts'. Jouad was overtuigd van de betekenis van toename als 'aantal leerlingen', omdat je dit volgens hem meteen kon afleiden uit de woorden 'het grootst'.

- Illustraties kunnen leerlingen misleiden.

Zoals we al eerder in dit onderzoek hebben gezien, kunnen illustraties leerlingen op het verkeerde been zetten. Ook in dit experiment hebben we dit ervaren. Bij een van de opdrachten ('Hoeveel parket?') staan drie illustraties (figuur 6.15).



figuur 6.15: illustraties bij de opgave 'Hoeveel parket?'

De linkerfiguur is bedoeld ter verheldering van wat parket is. Echter, wanneer we in de afsluitende vragenlijst de vraag stellen wat de man aan het doen is, geeft één van de leerlingen het antwoord: ‘Hij is linoleum aan het leggen’. Aanvankelijk denken we dat de leerling denkt dat linoleum en parket hetzelfde zijn, maar nadere bestudering van de illustratie leert dat deze ook gezien kan worden als een man die op een houten ondervloer linoleum aan het leggen is. Het latje in zijn hand is dan een plankje om de boel recht te schuiven.

Ditzelfde latje kan verwarring stichten bij de vraag: ‘Hoeveel kost het afwerken van de vloer met parketplinten?’ Wanneer een leerling niet precies weet wat een plint is, kan deze denken dat daarmee zo’n latje bedoeld wordt. De middelste en rechterfiguur worden dan begrepen als twee soorten parket: de soort ‘hout’ die uit vierkante platen bestaat, en de soort ‘parketplint’ die uit losse latjes bestaat. Deze leerling zal dan de oppervlakte van de kamer en vervolgens het aantal benodigde parketplinten berekenen dat nodig is om de vloer met deze plinten te bedekken.

Moeilijkheden blijven verborgen

Zoals ook al in de eerdere experimenten en uit de observaties naar voren is gekomen, komen moeilijkheden niet vanzelf aan het licht. Hier zijn verschillende redenen voor te geven:

- Op de eerste plaats zijn de leerlingen zich niet bewust van moeilijkheden en problemen, of lijken onbekend of lastig taalgebruik in ieder geval niet als een probleem te zien. Net als bij het ‘Probleem van de Week’ (paragraaf 6.2) is na afloop van de opgave aan de leerlingen gevraagd wat ze moeilijk hebben gevonden. Vrijwel geen enkele keer schrijft een leerling iets op. Ook in de interviews vertellen de leerlingen dat ze weinig moeilijkheden ervaren. Echter, wanneer hen gevraagd wordt wat ze in bepaalde situaties doen waar er wel problemen zijn (onbekende woorden, niet weten hoe een vraag aan te pakken) dan blijken ze daar wel strategieën voor te hebben.
- Wanneer een leerling een juist antwoord geeft, dan wordt noch door de docent noch door de leerling gezocht naar eventuele problemen die de leerling zou kunnen hebben gehad. Ieder verkeert in de veronderstelling dat alles goed is begrepen. Toch hoeft dit niet altijd het geval te zijn, zoals we hiervoor gezien hebben bij de bespreking van het woord ‘toename’ in klas B. De omschrijving van ‘toename’ als ‘dat het stijgt’ hebben alle deelnemers – de docent en de leerlingen – als passend binnen hun eigen denkkader geïnterpreteerd. De docente interpreteert de omschrijving van toename als ‘dat het stijgt’ in haar wiskundig denkkader, een aantal leerlingen echter interpreteert ‘dat het stijgt’ in de context van Schiphol waar voortdurend vliegtuigen opstijgen. Allebei de interpretaties passen voor de individuele deelnemers en ieder leidt uit het instemmende geknik af dat de anderen het op dezelfde manier geïnterpreteerd hebben.

- De leerlingen hebben tijdens het werken aan de opdracht niet ervaren dat een beschrijving van het woord 'toename' als 'het aantal starts' onjuist was. Dit verschijnsel wordt ook genoemd door Rayner & Morris (1991): wanneer een lezer een onbekend woord tegenkomt, dan probeert hij betekenis aan dit woord te geven. Zolang het tegendeel niet blijkt, zal de lezer de gegeven betekenis niet ter discussie stellen. In dit geval paste het woord 'stijging' in de betekenis van 'opstijgen' binnen de context en maakte de vraagstelling logisch: 'Vanaf welke startbaan zijn de meeste vliegtuigen opgestegen?'
- Allochtone leerlingen hebben strategieën ontwikkeld om om te gaan met woorden en opgaven die zij niet helemaal begrijpen. Wanneer zij met een tekst geconfronteerd worden, proberen ze voor zichzelf uit te maken welke begrippen essentieel zijn om de opdracht te kunnen maken. Vervolgens bekijken zij of ze de betekenis van deze begrippen kennen. Is dat niet zo, dan proberen ze de betekenis uit de context, uit de tekst en soms uit de illustraties af te leiden. Leerlingen kunnen dan denken dat ze de hele opdracht begrepen hebben, en plaatsen een opmerking van een docent of medeleerling binnen hun eigen ontwikkelde denkkader.
- Dit geldt ook voor de docent. In het eerder beschreven fragment wordt duidelijk dat het er niet zozeer om gaat wat er gezegd wordt, maar wat men denkt dat er gezegd wordt. Edwards & Mercer (1987) spreken in dit geval van een mentale context:

For the participants, the context of any utterance is more a perception and memory. - What they think has been said, what they think was meant, what they perceive to be relevant. (Edwards & Mercer, 1987, blz. 66)

7 Slotbeschouwing

Allochtone leerlingen verkeren in het Nederlandse voortgezet onderwijs in een achterstandssituatie. Ook is bekend dat deelname aan onderwijs in de exacte vakken belangrijk is voor de beroepskeuzemogelijkheden van de leerlingen. Wanneer allochtonen door hun achtergrond moeilijkheden ondervinden bij het onderwijs in wiskunde en natuurwetenschappen, leidt dit tot een belemmering in het ontplooiën van hun toekomstmogelijkheden.

Aldus is de aanleiding van het ABO-project¹ bij aanvang van het project geformuleerd. Binnen het ABOW-project² zijn we op zoek gegaan naar verklaringen voor de blijvende achterstand van allochtone leerlingen bij het vak wiskunde tijdens de basisvorming van het voortgezet onderwijs.

7.1 Een terugblik op het onderzoeksproces

Gedurende het onderzoek zijn er verschillende soorten data verzameld: klassenobservaties, interviews met studiebegeleiders, docenten, leerlingen en volwassen allochtonen, een vragenlijst met opvattingen over het vak wiskunde en problemen die zich daarbij voor kunnen doen, een schriftelijke wiskundetoets, en een viertal klas-senexperimenten. In deze paragraaf volgt een terugblik op het proces van de verzameling en analyse van de data.

7.1.1 Beschrijving van de dataverzameling

Onderzoeksgroep

Het onderzoek beperkt zich tot allochtone leerlingen in de basisvorming van het voortgezet onderwijs. Speciale onderwijsvormen als scholen die zich richten op de opvang van zij-instromers of de opvang van asielzoekerskinderen worden buiten beschouwing gelaten. Ook is de onderzoeksgroep van allochtone leerlingen tot die leerlingen beperkt waarvan *beide* ouders óf in Turkije, óf in Marokko óf in 'Suriname, de Antillen of Aruba' zijn geboren. Analooq aan deze definitie verstaan we in deze studie onder autochtone leerlingen die leerlingen waarvan *beide* ouders in Nederland zijn geboren.

Dataverzameling

Bij aanvang van het onderzoek was het moeilijk vast te stellen waar te beginnen. Om een indruk te krijgen van wat er geschreven en gedacht wordt over de problematiek van allochtone leerlingen en om een eerste indruk te krijgen van de praktijk van wiskundeonderwijs aan multiculturele klassen, is een *literatuurstudie* uitgevoerd en zijn bezoeken gebracht aan multiculturele scholen. Tijdens deze bezoeken zijn *oriënte-*

1. ABO staat voor Allochtonen in het β -onderwijs.

2. ABOW staat voor het deelproject Allochtonen in het wiskundeonderwijs.

rende observaties van wiskundelessen uitgevoerd, en vonden *interviews* plaats met wiskundedocenten, allochtonenbegeleiders en wiskundestudenten. Na deze oriënterende periode besloten we om ons te concentreren op de aspecten 'taal', 'contexten' en 'redeneren', dit vanuit het vermoeden dat daar aanwijzingen te vinden zouden zijn die een verklaring vormen voor achterblijvende prestaties van allochtone leerlingen. We wilden dit onderzoeken in de reguliere klassensituatie waarin allochtone leerlingen functioneren en gingen daarbij uit van de werkhypothese dat moeilijkheden van allochtone leerlingen en mechanismen die deze moeilijkheden veroorzaken, zichtbaar zullen worden in interactief wiskundeonderwijs. Hieronder verstaan we wiskundeonderwijs waarbinnen uitwisseling van ideeën plaatsvindt: zowel de docent als de leerlingen brengen hun oplossingen en zienswijzen naar voren, waarbij de deelnemers aan de interactie elkaars inbreng evalueren en op elkaar reageren.

Naast deze observaties is aan een grote groep brugklasleerlingen een *schriftelijke wiskundetoets* voorgelegd. De resultaten van deze toets doen vermoeden dat allochtone leerlingen vaker dan autochtone leerlingen tot onjuiste antwoorden komen als gevolg van het onjuist interpreteren van een opgave, en niet zozeer als gevolg van het niet kunnen uitvoeren van de gevraagde berekeningen. Bovendien is het opvallend dat allochtone leerlingen het kladblok minder vaak gebruiken dan autochtone leerlingen en dat allochtone leerlingen vaker helemaal geen antwoord opschrijven.

Uit de oriënterende observaties bleek dat er in de reguliere wiskundelessen weinig sprake is van interactie zoals hierboven bedoeld, waardoor aanpakken en eventuele moeilijkheden van allochtone leerlingen slechts incidenteel naar voren kwamen. Het algemene beeld van de wiskundelessen was dat van een docent die een leerlijn uitzet, en leerlingen die trachten de docent te volgen zonder daarbij een actieve rol te spelen. Tijdens de klassikale momenten stellen de leerlingen weinig vragen. Observeren alleen bleek te weinig informatie te geven, zodat werd besloten tot een interventie in de reguliere wiskundelessen door middel van het uitvoeren van *twee klassenexperimenten*. Deze klassenexperimenten hadden als eerste doel de leerlingen aan het woord te krijgen, nog steeds vanuit de veronderstelling dat op die manier moeilijkheden en problemen van allochtone leerlingen zichtbaar zouden worden. Het bleek echter nauwelijks te lukken om tot klassengesprekken te komen waarin de leerlingen eventuele moeilijkheden formuleren en er een uitwisseling van oplossingswijzen plaatsvindt.

Tijdens het werken in groepen en in het schriftelijk werk van de leerlingen kwamen moeilijkheden en aanpakken van allochtone leerlingen wel enigszins naar voren. In interviews met allochtone leerlingen vertelden deze leerlingen dat zij regelmatig met moeilijkheden geconfronteerd worden, en beschreven ze hoe zij tijdens de wiskun-

delessen en het werken aan de opgaven omgaan met onduidelijkheden. De observaties van moeilijkheden van allochtone leerlingen lijken slechts kleine incidenten te zijn, maar zij sluiten wel aan bij de literatuur en bij wat leerlingen in de interviews vertellen.

Zo ontwikkelden zich ideeën hoe allochtone leerlingen denken over wiskunde en hoe zij omgaan met moeilijkheden tijdens de wiskundeles of het werken aan wiskunde. Om uitspraken te kunnen doen in hoeverre deze vermoedens te generaliseren zijn naar de groep van allochtone leerlingen is een *schriftelijke vragenlijst* ontwikkeld die aan een grote groep brugklasleerlingen werd voorgelegd. In deze vragenlijst krijgen de leerlingen een aantal uitspraken aangeboden, waarna zij op een vijfpuntschaal moeten aangeven in hoeverre zij instemmen met de verschillende uitspraken. Uit deze vragenlijst komt naar voren dat het beeld dat allochtone leerlingen van de wiskunde hebben redelijk overeen komt met de ideeën waarop het realistisch wiskundeonderwijs is gestoeld. Wel zien allochtone leerlingen meer dan autochtone wiskunde als een vak waarvoor je door middel van hard werken, veel oefenen en dingen uit je hoofd leren een goed cijfer kunt halen. Het feit dat allochtone leerlingen aangeven dat zij bij problemen hun docent om hulp vragen, ook tijdens de klassikale bespreking, was enigszins verrassend aangezien dit nauwelijks is gezien tijdens de klassenobservaties, waar ook allochtone leerlingen een passieve rol aannamen. Dit leidde tot het besluit een aantal protocollen nog eens te analyseren, maar nu vanuit de vraagstelling of we kunnen begrijpen waarom allochtone leerlingen geen klassikale vragen stellen. Deze heranalyse van de protocollen bracht mechanismen aan het licht die een verklaring geven voor de terughoudendheid van leerlingen om vragen te stellen.

In de twee eerste onderwijsexperimenten blijkt dat de combinatie van observaties met interviews en onderwijsleergesprekken het meeste inzicht biedt in de moeilijkheden en opvattingen van allochtone leerlingen. Vandaar dat er bij de *twee laatste onderwijsexperimenten* is gekozen voor deze combinatie. Bovendien besluiten we om het streven naar klassikale discussies te laten vallen en ons te concentreren op gesprekken met en tussen allochtone leerlingen die met wiskundeopgaven aan het werk zijn.

Moeilijkheden zijn niet exclusief toe te schrijven aan allochtone leerlingen

Het is vrijwel onmogelijk om werkwijzen en problemen te onderscheiden die exclusief aan allochtone leerlingen toegeschreven kunnen worden. Vaak werden ons tijdens het onderzoek argumenten voor de voeten geworpen als: 'Ja, maar ik ken ook wel autochtone leerlingen die dezelfde problemen hebben. Daar heb je ook taalzwakke leerlingen tussen' en: 'Leerlingen uit sociaal zwakkere milieus zijn van huis

uit ook niet vertrouwd met de schoolse vaardigheden'. Uiteraard spelen veel van de geconstateerde problemen voor zowel autochtone als allochtone leerlingen, maar het gaat er in dit onderzoek niet om uitspraken te doen over individuele leerlingen. Het is de bedoeling om uitspraken te doen op groepsniveau. Zo gaan we ervan uit dat allochtone leerlingen als groep een geringere taalvaardigheid hebben, en dat leidt, volgens ons onderzoek, tot specifieke onderwijsproblemen. Dit betekent uiteraard niet dat er geen allochtone leerlingen te vinden zijn die heel taalvaardig zijn. Of dat er omgekeerd geen autochtone leerlingen zijn met een geringe taalvaardigheid die tegen dezelfde problemen oplopen als hier voor de allochtone leerlingen worden beschreven.

Het is niet zo dat alle bevindingen die uit dit onderzoek naar voren komen, alleen betrekking hebben op allochtone leerlingen. Wel is het zo dat in ieder geval allochtone leerlingen – als groep beschouwd – geconfronteerd worden met de gesignaleerde moeilijkheden en dat zij de beschreven aanpakken hanteren. Het doel van dit onderzoek is om moeilijkheden van allochtone leerlingen in het wiskundeonderwijs te achterhalen en om mogelijke vakdidactische interventies te formuleren die deze problemen helpen voorkomen of repareren. Het is daarom niet zinvol ons uitsluitend te concentreren op moeilijkheden die alléén bij allochtone leerlingen spelen.

7.1.2 Het onderzoeksproces in beeld

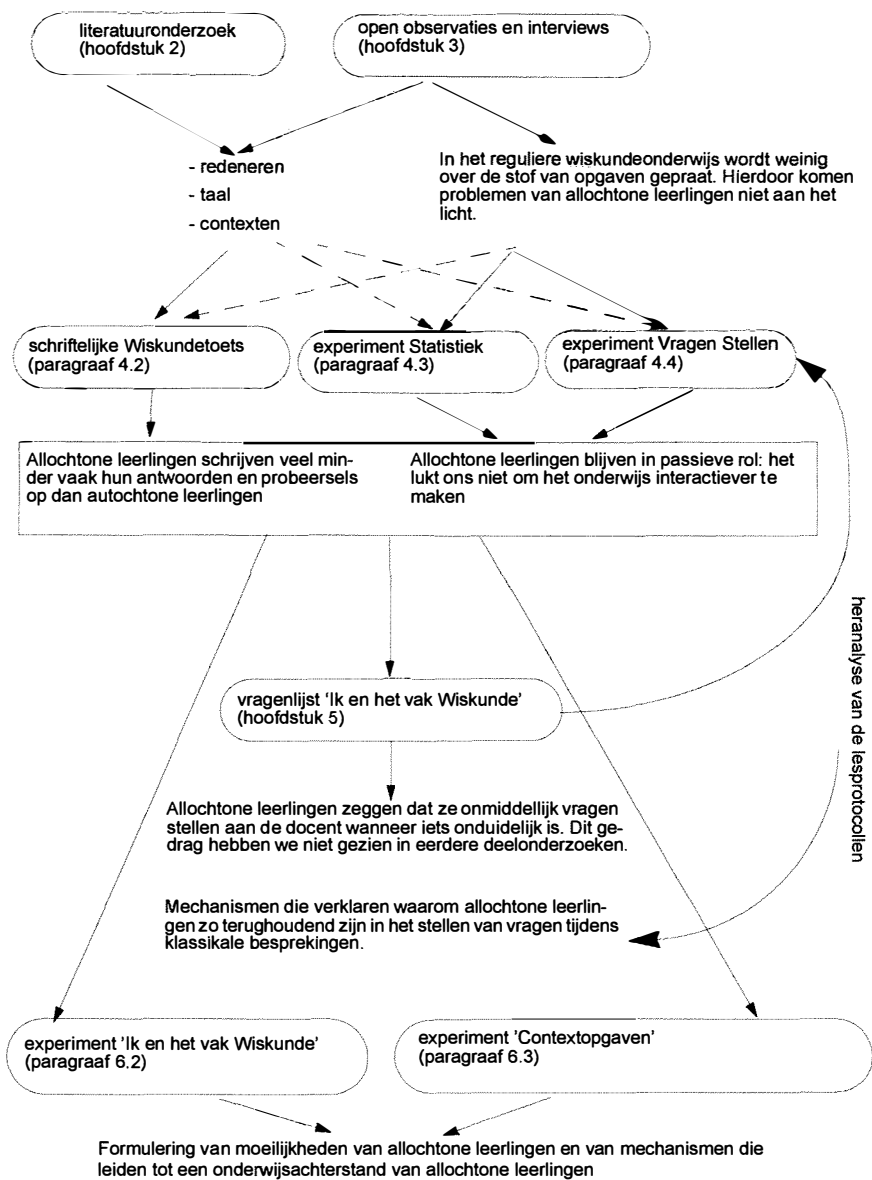
Bij de analyse van de protocollen en het leerlingmateriaal is in eerste instantie gezocht naar wat een *leerling* doet. Daarna is gekeken naar wat een *docent* doet, en vervolgens is weer getracht om *leerlinggedrag* te begrijpen. Langzaam maar zeker ontstaat er een beeld waar en hoe de allochtone leerlingen problemen kunnen ondervinden. Vervolgens zijn deze resultaten weer teruggekoppeld aan eerdere observaties. Op deze manier zijn we gekomen tot de formulering van een aantal mechanismen die verklaren hoe achterstanden van allochtone leerlingen ontstaan en blijven bestaan.

Het hele onderzoek is een exploratief proces geweest dat in figuur 7.1 in beeld is gebracht.

7.1.3 Beantwoording van de onderzoeksvragen

Bij aanvang van het onderzoek zijn de volgende twee onderzoeksvragen geformuleerd:

- a Hoe functioneren allochtone leerlingen binnen het (realistisch) wiskundeonderwijs en welke problemen ondervinden zij daarbij?
- b Welke vakdidactische interventies kunnen een bijdrage leveren aan het succesvol volgen van voortgezet onderwijs in (realistische) wiskunde door allochtone leerlingen?



figuur 7.1: het onderzoeksproces in beeld

Zoals in paragraaf 1.3 is gesteld, willen we ons niet beperken tot een inventarisatie van mogelijke factoren, maar willen we ook weten hoe deze factoren doorwerken in de houding en het handelen van allochtone leerlingen en docenten. Daarom is er voor gekozen om het begrip mechanisme te gebruiken. Dit resulteerde in de volgende vraag:

- c Welke mechanismen kunnen we onderscheiden die maken dat verschillen tussen allochtone en autochtone leerlingen leiden tot een onderwijsachterstand bij het vak wiskunde van de allochtone leerlingen ten opzichte van de autochtone leerlingen?

De beschrijving van de antwoorden op deze drie onderzoeksvragen volgt niet de chronologie zoals die hierboven is gehanteerd, maar volgt de denkwijze zoals we die in het onderzoeksproces hebben doorlopen. In paragraaf 7.2 staat de beantwoording van onderzoeksvraag *a* beschreven, in paragraaf 7.3 volgt een beschrijving van het antwoord op vraag *c*: de mechanismen die zijn onderscheiden. Ten slotte geeft paragraaf 7.4 door middel van het formuleren van didactische aanbevelingen een antwoord op onderzoeksvraag *b*.

Om de processen scherper te kunnen beschrijven worden de bevindingen in algemene termen beschreven, er wordt gegeneraliseerd door te spreken over de allochtone leerling en de docent.

7.2 Onderzoeksvraag *a*: het functioneren van allochtone leerlingen in de wiskundeles

De resultaten van allochtone leerlingen bij cohortonderzoeken (zie onder meer Stühre, De Wit & Mulder, 1996) tonen aan dat allochtone leerlingen bij het vak wiskunde een achterstand hebben op autochtone leerlingen. Door middel van het ABOW-project hebben we getracht te achterhalen waar de moeilijkheden van allochtone leerlingen bij het vak wiskunde liggen. Na de eerste oriëntatie door middel van een literatuuronderzoek en een bezoek aan multiculturele scholen, zijn drie aspecten onderscheiden waarvan verwacht mag worden dat deze voor allochtone leerlingen problemen op kunnen roepen. Dat zijn de aspecten *taal*, *contexten* en *redeneren*.

Wanneer we met de leerlingen in gesprek gaan, geven zij alleen *taal*gerelateerde problemen als voorbeeld. Bovendien merken zij daarbij op dat zij het gebruik van onbekende woorden niet als belastend ervaren zolang dat hen niet belemmert om tot het juiste antwoord te komen. Tijdens de observaties en het werken met leerlingen zien we met enige regelmaat hoe leerlingen tot een verkeerd antwoord komen als gevolg van moeilijkheden met de gebruikte vaktaal ('spreidingsbreedte'), schooltaal ('laat zien', 'leg uit') of als gevolg van een onjuiste interpretatie van een begrip door de context waarbinnen dit begrip is gebruikt ('toename').

De analyse van de moeilijkheden als gevolg van het gebruik van *contexten* brengt moeilijkheden aan het licht die terug te voeren zijn op moeilijkheden met de taal. Naast het hiervoor genoemde probleem dat een context tot een onjuiste interpretatie van een begrip leidt, brengt een context extra taal met zich mee. Allochtone leerlingen concentreren zich dan veelal op de tekstfragmenten waarvan zij denken dat ze belangrijk zijn en de benodigde gegevens bevatten, zonder zich in de context te verdiepen. Met die gegevens gaan zij aan het werk, en kunnen zo tot onjuiste antwoorden komen. Ten slotte wordt in contextopgaven veel gebruik gemaakt van illustraties, die door allochtone leerlingen nogal eens onjuist geïnterpreteerd dan wel genegeerd worden, waardoor zij tot verkeerde antwoorden komen.

Ook hebben we geprobeerd een antwoord te krijgen op de vraag of allochtone leerlingen meer moeite hebben met het opzetten van een *redenatie* dan autochtone leerlingen. Ons onderzoek levert hiervoor geen indicatie, maar daarbij moet worden aangetekend dat de aandacht gedurende het onderzoek zich steeds meer heeft gericht op mogelijke moeilijkheden met de taal of op moeilijkheden als gevolg van de gebruikte contextopgaven. Wel hebben we gezien dat allochtone leerlingen veel minder gebruik maken van de ruimte op hun toetspapier waar ze probeersels op mogen schrijven, en hebben we geconstateerd dat allochtone leerlingen vaker dan autochtone leerlingen geen antwoorden opschrijven.

Ten slotte blijken allochtone leerlingen opdrachten vaker onjuist te interpreteren dan autochtone leerlingen. Hoewel het niet altijd duidelijk is waar deze misinterpretaties vandaan komen, brengt analyse van het leerlingenwerk aan het licht dat zulke interpretatiefouten tot een antwoord kunnen leiden dat als ‘fout’ wordt gescoord.

Behalve naar mogelijke moeilijkheden van allochtone leerlingen, is ook gekeken naar hun gedrag in de les. Deze paragraaf sluit af met een opsomming van strategieën en gedragingen van allochtone leerlingen die tijdens het onderzoek aan het licht zijn gekomen. In paragraaf 7.3 komen we hier op terug, wanneer we ingaan op mechanismen die de achterstand van allochtone leerlingen op autochtone leerlingen verklaren.

- Allochtone leerlingen leren wiskunde door memoriseren en oefenen.
Het beeld dat leerlingen zeggen te hebben van het wiskundeonderwijs, komt redelijk overeen met de ideeën van het realistisch wiskundeonderwijs. Dat geldt zowel voor allochtone als autochtone leerlingen. Wanneer er echter gevraagd wordt naar de manier waarop ze voor het vak leren, dan antwoorden allochtone leerlingen meer dan de autochtone leerlingen dat wiskunde een vak is waarbij je door middel van veel oefenen en dingen uit je hoofd leren, goede cijfers kunt halen.

- Allochtone leerlingen onthouden zich in de les van participatie.

Dit is op de eerste plaats vanwege taalproblemen. Twee allochtone studenten vertellen expliciet dat zij zich bij discussies terugtrekken. Zij kunnen het tempo waarin gesproken wordt niet bijhouden, en voelen zich niet in staat om tijdig een bijdrage in het Nederlands te formuleren. Deze beschrijving komt overeen met wat we tijdens de observaties in de klas zien en met wat de allochtone leerlingen in de interviews vertellen.

Een andere reden voor allochtone leerlingen om zich van participatie te onthouden is de angst om fouten te maken.

- Allochtone leerlingen formuleren in korte zinnen.
De antwoorden die allochtone leerlingen formuleren, bestaan vaak uit slechts enkele woorden die samen nauwelijks een zin vormen. Dit geldt ook voor het stellen van vragen. Soms bestaat een vraag maar uit één woord, bijvoorbeeld: 'Hoezo?' of 'Ik snap het niet'. De wiskundetaal wordt veelal vermeden.
- Allochtone leerlingen hebben verschillende strategieën om om te gaan met onbekende woorden in een tekst:
 - Concentreren op de belangrijke woorden uit de opgave.
Wanneer een allochtone leerling een opdracht krijgt voorgelegd waarin woorden staan die hij niet allemaal kent, dan bepaalt hij zelf welke woorden belangrijk zijn om de opdracht te kunnen begrijpen. Sommige allochtone leerlingen gaan dan op zoek naar kernwoorden, waarvan zij vermoeden dat die aangeven wat er van hen wordt verwacht om de opgave te kunnen maken (bijvoorbeeld: wanneer er een tabel staat en je ziet het woordje 'grootst' dan ga je op zoek naar de grootste getallen). Andere leerlingen dekken het onbekende woord af en kijken of de zin nog loopt. Is dat het geval, dan is het afgedekte woord kennelijk niet belangrijk.
 - De tekst nog één of meerdere malen grondig doorlezen.
 - De betekenis van een onbekend woord proberen af te leiden uit de illustraties of uit de context.
- Allochtone leerlingen vragen de docent niet zo snel om uitleg wanneer iets onduidelijk is.

In interviews vertellen allochtone leerlingen dat ze, wanneer ze een opgave niet begrijpen, een medeleerling raadplegen, gokken, het thuis nog eens proberen of de opgave overslaan en wachten tot de docent deze gaat bespreken. Het stellen van vragen aan de docent terwijl deze voor de klas staat, wordt vermeden. Bij de vragenlijst 'Ik en het vak wiskunde' geven met name Marokkaanse leerlingen aan dat ze de docent onmiddellijk om uitleg vragen wanneer ze een opgave of uitleg niet begrijpen. Tijdens de observaties hebben we juist geconstateerd dat er heel weinig vragen gesteld worden door de leerlingen. Hoe we de antwoorden van de Marokkaanse leerlingen moeten interpreteren is onduidelijk: wellicht zijn het sociaal wenselijke antwoorden, maar het kan ook zijn dat deze leerlingen

werkelijk het gevoel hebben dat zij voldoende vragen stellen, maar dat zij zich niet bewust zijn van alle moeilijkheden en problemen. Na afloop van het werken aan verschillende opgaven, is de leerlingen gevraagd wat ze moeilijk hebben gevonden. Vrijwel geen enkele keer schrijft een leerling iets op. Ook in de interviews vertellen allochtone leerlingen dat ze weinig moeilijkheden ervaren. Echter, wanneer hen gevraagd wordt wat ze in bepaalde situaties doen wanneer er wel problemen zijn (onbekende woorden, niet weten hoe een vraag aan te pakken), dan blijken ze daar wel degelijk strategieën voor te hebben.

- Allochtone leerlingen lijken het zélf kunnen vinden van het goede antwoord niet als essentieel te zien. Als ze uiteindelijk (na de laatste uitleg van de docent) maar weten wat het juiste antwoord is.
- Allochtone leerlingen weten zelf vaak niet welke voor hen onbekende woorden in de opgaven relevant zijn.
- Allochtone leerlingen maken weinig gebruik van de illustraties. Wanneer de illustratie zeer functioneel is zoals in de opgave 'Kleren kopen' (figuur 4.11) is het geen probleem, maar wanneer een illustratie alleen gebruikt wordt ter ondersteuning, kan deze afleidend werken. Gegevens die in een illustratie staan zonder dat er in de tekst expliciet naar verwezen wordt, zien ze over het hoofd. Voor het zoeken naar benodigde gegevens concentreren zij zich op de geschreven teksten, en kijken niet of nauwelijks naar de illustratie.
- Allochtone leerlingen maken minder vaak dan autochtone leerlingen gebruik van een 'kladruimte' wanneer deze bij een opgave wordt aangeboden. Ook schrijven ze vaker helemaal geen antwoord op.
- Allochtone leerlingen gaan bij het oplossen van een wiskundeopgave snel met de gegevens aan het rekenen zonder zich eerst te verdiepen in de context.
- Allochtone leerlingen lijken heel pragmatisch te lezen: moeilijke of onbekende formuleringen slaan zij over, wanneer zij de indruk hebben dat zij de opdracht kunnen maken zonder deze begrippen te kennen.
- Allochtone leerlingen hebben meer tijd nodig om opdrachten op te lossen dan hen veelal in de lessen wordt gegund.

7.3 Onderzoeksvraag c: mechanismen die leiden tot een onderwijsachterstand van allochtone leerlingen

Tijdens het onderzoek zijn steeds opnieuw de bevindingen en analyses uit de eerdere deelonderzoeken gecombineerd en heroverwogen. Dit leidde ondermeer tot een heranalyse van protocollen. Geleidelijk aan wordt duidelijk dat een oorzaak voor het verborgen blijven van de problemen wordt gevormd door een wisselwerking van strategieën van leerlingen en de didactiek van de wiskundeleraar. De (leer)strategieën die allochtone leerlingen hanteren om om te gaan met taalproblemen en gebrek aan contextkennis blijken in het Nederlands onderwijs ineffectief en vormen daar-

mee een verklaring voor het achterblijven van de prestaties bij wiskunde. In het vervolg van deze paragraaf plaatsen we de bevindingen in dit kader en bespreken we mechanismen om het bovenstaande te verhelderen. Eerst worden mechanismen getoond die vanuit het handelen van de leerlingen leiden tot achterblijvende leerresultaten van allochtone leerlingen. Vervolgens kijken we naar de handelwijze en opvattingen van de wiskundeleraar, en beschrijven we mechanismen vanuit een combinatie van het handelen van de docent en van het handelen van de allochtone leerling.

7.3.1 Mechanismen geformuleerd vanuit het handelen van de allochtone leerling

Onproductieve aanpak van contextopgaven

Bij het oplossen van contextopgaven proberen de allochtone leerlingen zo snel mogelijk te ontdekken wat ze met de gegevens die in de opgave staan, moeten doen. Ze verdiepen zich niet in de context, maar ze gaan heel pragmatisch om met woorden die ze niet kennen. Het lijkt haast belangrijker om een bewerking te vinden die ze uit kunnen voeren, dan dat zij zichzelf ervan overtuigen dat dit een passende bewerking is. Wanneer we ons realiseren dat het wiskundeonderwijs in de basisvorming heel sterk het karakter heeft van leren via het maken van (veelal context)opgaven, dan wordt duidelijk hoe ernstig deze aanpak is. Op de hiervoor beschreven wijze leren de leerlingen namelijk heel weinig van het maken van wiskundeopgaven. Allochtone leerlingen echter hebben het gevoel dat het leerproces goed doorlopen is, ze hebben immers een antwoord gevonden. Zij zullen dan ook geen vragen stellen over eventuele onduidelijkheden in het oplossingsproces.

Ineffectieve en passieve manier van het volgen van de uitleg

Wanneer we vervolgens kijken naar het gedrag dat allochtone leerlingen vertonen wanneer er wordt uitgelegd, dan zien we ook hier gedrag dat niet effectief is. De leerlingen stellen zich passief op, stellen weinig vragen, maar maken zich ook niet echt bezorgd wanneer ze de uitleg niet meteen begrijpen of wanneer ze fouten maken. Ze wachten af tot de docent de opgaven (nog eens) uitlegt. Het uitgangspunt lijkt te zijn dat het voldoende is om uiteindelijk te weten te komen wat de juiste bewerking is, en wat het juiste antwoord is. Wanneer het juiste antwoord is gevonden, noemen de allochtone leerlingen de opgave gemakkelijk, ongeacht of het hen veel moeite heeft gekost om tot het juiste antwoord te komen. Het is echter zeer de vraag of deze leerlingen de relatie tussen de oorspronkelijke contextopgave en de uit te voeren bewerking ook doorzien. Bovendien ontwikkelen zij op deze wijze niet de vaardigheid om opdrachten zelfstandig aan te pakken.

Weinig effectieve manier van vragen stellen c.q. om hulp vragen

De vragen die allochtone leerlingen wel stellen, hebben veelal tot doel de denklijn

van de docent te volgen of de opgave te kunnen oplossen. Eigen wiskundige noties of andere oplossingen dan die door de docent gepresenteerd worden, brengt de leerling niet in, waardoor niet gecontroleerd kan worden of deze 'juist' zijn.

Allochtone leerlingen hebben daarbij een weinig effectieve strategie bij het vragen om hulp. Ze lichten zelden toe wat precies hun probleem is, maar beperken zich tot iets als: 'Hoezo?' of 'Ik snap het niet'. De docent zal dan de hele opgave nog eens gaan uitleggen hoewel dit waarschijnlijk niet nodig is. Het is de vraag of de leerling uiteindelijk die uitleg krijgt waaraan hij behoefte heeft.

Allochtone leerlingen ontwikkelen op deze manier niet de strategie om voor zichzelf na te gaan wat precies de moeilijkheid in een opgave is.

Niet (kunnen) diagnostiseren van de eigen problemen

Zoals hierboven vermeld, hebben allochtone leerlingen een andere opvatting dan die in het Nederlandse onderwijs gangbaar is, over wat 'moeilijk' is. Het lijkt alsof ze een opgave alleen dan moeilijk vinden, wanneer deze voor hen niet oplosbaar is. Vaak zeggen ze achteraf dat het een kwestie is van goed lezen. Het is voor allochtone leerlingen moeilijk te diagnostiseren of de oorzaak van een probleem met een wiskundeopgave gezocht moet worden in de taal, de wiskunde of in een combinatie daarvan. Wanneer blijkt dat er in ieder geval sprake is van een taalprobleem, dan zijn ze geneigd te veronderstellen dat dit het enige probleem is. Mogelijke moeilijkheden met de wiskundestof worden hierdoor noch door de leerling noch door de docent onderkend.

Een hiermee samenhangend probleem is dat allochtone leerlingen zich niet realiseren dat ze moeilijkheden hebben en zich zo gedragen, dat het voor de docenten moeilijk is om te ontdekken waar de leerlingen over struikelen. Allereerst is er het tekstprobleem. Taalzwakke allochtone leerlingen zijn vermoedelijk zo gewend dat ze regelmatig woorden tegenkomen die ze niet kennen en hebben zich vervolgens strategieën aangeleerd als raden en weglaten, dat ze zich niet meer bewust zijn dat er sprake is van een probleem. Ze zullen dit dan ook niet aan de docent kenbaar maken. Op de tweede plaats hebben ze de gewoonte om schriftelijke antwoorden niet of nauwelijks toe te lichten. Onjuiste redeneringen blijven zo voor de docent onzichtbaar. Dit geldt ook voor de mondelinge antwoorden die ze geven, die zijn zeer kort, soms krom en weinig informatief.

Tempoprobleem

Ten slotte hebben allochtone leerlingen nog een tempoprobleem. Om de contextopgaven echt te begrijpen, hebben ze veel meer tijd nodig. Met elkaar discussiëren, het aan elkaar uitleggen en het stellen van vragen kost ook veel tijd. Daarnaast hebben ze meer tijd nodig voor het opschrijven van de oplossingen. In het reguliere wiskundeonderwijs wordt daar vaak geen aandacht aan besteed, veelal omdat de docenten

zich dit niet realiseren. Zo ontstaat het probleem dat de leerlingen zowel tijdens de klassikale besprekingen tijd en uitleg tekort komen, als te weinig aandacht kunnen besteden aan de uitwerking van hun huiswerk. Het gevolg is dat de leerlingen dan maar snel doorwerken. Dit heeft weer effect op de lange termijn: leerlingen wennen zich deze houding aan bij het huiswerk maken; ook wanneer ze voldoende tijd hebben, gaan ze er (te) snel doorheen en nemen ze niet de gelegenheid om bij eventuele onduidelijkheden stil te staan.

Met behulp van de eerder beschreven strategieën of door maar wat te proberen, komen leerlingen soms tot een correct antwoord. Het gevaar hiervan is dat de leerlingen zich niet bewust zijn van de fouten die ze daarbij maken, en dat ook de docent ze niet op het spoor komt. Samenvattend kunnen we stellen dat het onderwijsleergedrag van allochtone leerlingen ineffectief is binnen een onderwijssetting, zoals die zich in de Nederlandse wiskundelessen voordoet.

7.3.2 Het handelen van de docent

Uit de observaties en interviews komt naar voren dat er een aantal opvattingen en kenmerken in het handelen van de docent te onderscheiden zijn, die in alle reguliere wiskundelessen terugkomen. Op deze kenmerken gaan we hier verder in.

Docenten willen allochtone leerlingen helpen bij het doorlopen van het leerproces en doen hun uiterste best om eventuele problemen te voorkomen.

Dit zien we in de volgende gedragingen en opvattingen terug:

- Docenten voelen het als hun taak om zo goed mogelijk uit te leggen.
- Docenten nemen het vertalen van de context in wiskundige bewerkingen voor hun rekening.
- Docenten vertonen accommodatiegedrag ten aanzien van allochtone leerlingen. De eisen die aan allochtone leerlingen gesteld worden met betrekking tot taal zijn vaak milder dan de eisen die aan autochtone leerlingen gesteld worden. Zo wordt een kromme formulering van een allochtone leerling vaak geaccepteerd wanneer de docent de indruk heeft dat de leerling het goed bedoelt.

De docenten zijn zich wel bewust dat allochtone leerlingen problemen hebben, en staan er ook voor open, maar zij verwachten dat de leerlingen deze zelf expliciteren.

Dit zien we in de volgende opvattingen terug:

- Docenten verwachten dat de leerlingen zelf vragen stellen wanneer iets onduidelijk is.
- Docenten veronderstellen dat allochtone leerlingen de betekenis van onbekende woorden thuis opzoeken.
- Docenten zoeken de oorzaak voor de achterstand van allochtone leerlingen veelal buiten het gebied van hun didactisch handelen. Zo noemen zij: een slechte

thuissituatie, een te hoog advies van de basisschool, of problemen met de taal. Hoewel hierboven al is aangegeven dat docenten hun handelen afstemmen op eventuele moeilijkheden van allochtone leerlingen met de taal, zien zij het ontwikkelen van de woordenschat en het tekstbegrip op de eerste plaats als een taak voor de docenten Nederlands.

Docenten moeten zich onderwerpen aan de tirannie van het lesrooster.

Ten slotte zien we gedrag dat onder meer begrepen kan worden vanuit de tijdsdruk waaronder docenten moeten werken:

- Docenten maken opmerkingen die door leerlingen kunnen worden opgevat als een boodschap om geen uitleg te vragen. Dit gebeurt door opmerkingen als: 'wanneer je dit niet snapt, vraag je het straks aan je buurman', 'deze vraag was gemakkelijk, hè?' of 'jullie hebben natuurlijk eerst alle getallen bij elkaar opgeteld voordat je het gemiddelde gaat berekenen?'
- Docenten bespreken sommige begrippen slechts terloops.
- Docenten nemen weinig tijd om met de leerlingen over de contexten en mogelijke interpretaties van de opdrachten en oplossingen te praten.

7.3.3 Mechanismen geformuleerd vanuit een wisselwerking van het onderwijsgedrag van docent en het leergedrag van de allochtone leerling

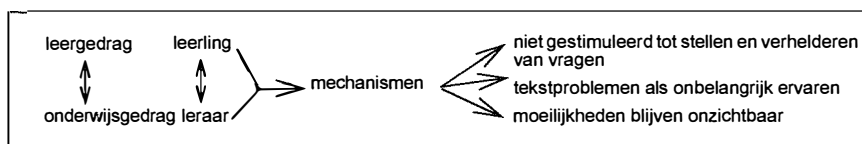
Zoals we in de analyses tijdens de verschillende deelonderzoeken hebben gezien, bestaat er een wisselwerking tussen het leergedrag van allochtone leerlingen en het onderwijsgedrag van de docenten, waardoor bepaalde mechanismen worden opgeroepen of juist versterkt.

In paragraaf 1.3 is een mechanisme omschreven als 'een werking, eigenschap, handeling, of een combinatie daarvan, die verklaart waarom bepaalde kenmerken van leerlingen leiden tot een bepaald resultaat'. Het 'bepaald resultaat' dat met dit onderzoek verklaard moet worden, zijn de achterblijvende prestaties van allochtone leerlingen bij die van autochtone leerlingen. Uit de analyses van deze studie blijkt dat de achterblijvende prestaties van allochtone leerlingen worden veroorzaakt door hun leergedrag dat in het Nederlandse wiskundeonderwijs ineffectief blijkt te zijn. Dit gedrag wordt door het huidige wiskundeonderwijs zelfs nog versterkt.

Hierna wordt ingegaan op de volgende drie punten:

- 1 Allochtone leerlingen gaan ervan uit dat tekstproblemen niet belangrijk zijn.
- 2 Allochtone leerlingen voelen zich niet gestimuleerd tot het stellen van vragen en indien zij wel vragen stellen, voelen zij zich niet gestimuleerd om deze te verhelderen.
- 3 Moeilijkheden van allochtone leerlingen blijven onzichtbaar.

De drie situaties die hierboven worden genoemd kunnen worden begrepen als het resultaat van mechanismen die ontstaan door een wisselwerking van het onderwijsgedrag van de docent en het leergedrag van allochtone leerlingen. We lichten dat in deze paragraaf toe. Per situatie noemen we puntsgewijs enkele kenmerken van het leergedrag van de allochtone leerling en van het onderwijsgedrag en de verwachtingen van de docent. Vervolgens beschrijven we hoe deze aspecten samen het mechanisme vormen dat leidt tot de beschreven situatie. Figuur 7.2 geeft het hiervoor beschreven proces schematisch weer.



figuur 7.2: schematische weergave werking mechanismen

1 *Allochtone leerlingen gaan ervan uit dat tekstproblemen niet belangrijk zijn.*

Het leergedrag van de allochtone leerlingen:

- allochtone leerlingen zijn gewend aan tekstproblemen;
- allochtone leerlingen richten zich op berekeningen en antwoorden.

Het onderwijsgedrag en verwachtingen van de wiskundeleraars:

- docenten decontextualiseren contextopgaven.

Allochtone leerlingen zijn gewend aan tekstproblemen en worden daarom niet afgeleid door het gebruik van onbekende woorden in de tekst. Hun belangrijkste doel is het vinden van een antwoord bij de opgave. Wanneer een docent vervolgens bij de bespreking van contextopgaven de nadruk legt op het vinden van de gevraagde berekening, past dat bij de leerstrategie van allochtone leerlingen en zullen zij deze benadering overnemen. Het zo snel mogelijk verlaten van de context wordt de norm. Allochtone leerlingen gaan als gevolg hiervan bij een contextopgave vaak met de getallen aan de slag, zonder de betekenis van die getallen te duiden. Wanneer de leerling de meest voor de hand liggende bewerking uitvoert en vervolgens een antwoord vindt, is de opgave voor de leerling verder afgewerkt. Indien het antwoord ook nog juist is, is er noch voor de docent noch voor de leerling aanleiding om na te gaan of de leerling de opgave en de context wel juist heeft geïnterpreteerd. De allochtone leerling wordt gesterkt in zijn strategie om zich niet te bekommeren om onbekende tekst. Wanneer het antwoord wel fout is, en het blijkt veroorzaakt te zijn door een onjuiste interpretatie of het

negeren van een belangrijk begrip, dan hoeft dit niet meteen duidelijk te worden. De docent zal de opdracht misschien nog eens uitleggen, waarbij hij het betreffende begrip noemt, maar zonder er aandacht aan te besteden. De leerling kan de uitleg volgen, en de leerling besluit dat hij de opgave eigenlijk toch wel had kunnen maken, hij ‘had gewoon niet goed gelezen’.

2 *Allochtone leerlingen voelen zich niet gestimuleerd tot het stellen van vragen en indien zij wel vragen stellen, voelen zij zich niet gestimuleerd om deze te verhelderen.*

Het leergedrag van de allochtone leerlingen:

- allochtone leerlingen achten einduitleg voldoende;
- allochtone leerlingen hebben strategieën om om te gaan met onbekende woorden;
- allochtone leerlingen zien zelf niet dat zij problemen hebben.

Het onderwijsgedrag en verwachtingen van de wiskundedocenten:

- docenten leggen uit;
- docenten zenden onbewust de boodschap uit ‘geen vragen stellen’;
- docenten bespreken sommige begrippen terloops;
- docenten hebben of nemen te weinig tijd om met de leerlingen over de contexten en verschillende oplossingen te praten.

Wanneer een docent de taak van uitlegger op zich neemt, vervallen allochtone leerlingen eerder in een volgende rol. Hun inbreng beperkt zich tot het beantwoorden van de vragen die de docent stelt, waarbij zij proberen het antwoord te geven waarvan zij vermoeden dat de docent dit in zijn hoofd heeft. De leerlingen voelen zich niet aangezet om actief mee te denken hoe problemen opgelost kunnen worden, en zullen dan ook geen vragen stellen wanneer zij het gevoel hebben dat zij uiteindelijk tot het juiste antwoord kunnen komen.

Opmerkingen als ‘jullie hebben natuurlijk ...’ kunnen door de leerlingen worden opgevat als ‘geen vragen stellen’. De leerlingen zullen dan terughoudend zijn in het stellen van vragen, wat de docent vervolgens interpreteert als: ‘de leerlingen hebben geen vragen, alles is duidelijk, ook voor de allochtone leerlingen’.

Wanneer de docent een begrip terloops bespreekt, is het voor de allochtone leerling niet altijd duidelijk of het begrip belangrijk is of niet. Wanneer de allochtone leerling niet begrijpt wat de betekenis van het woord is, maar beslist dat het woord niet belangrijk is, zal hij daar verder niet naar vragen. Wanneer een woord wel belangrijk lijkt, gebruiken allochtone leerlingen strategieën die ze hebben geleerd of zelf ontwikkeld om de betekenis van onbekende woorden te achterhalen: het herlezen van de tekst of gebruik maken van de illustraties en de context. Wanneer de leerling het

gevoel heeft de juiste betekenis gevonden te hebben, zal hij er verder geen vragen meer over stellen.

Ook kan het gebeuren dat de allochtone leerling de bespreking van het begrip niet 'hoort', omdat er geen expliciete aandacht voor wordt gevraagd. De leerling stelt geen vraag, en de docent veronderstelt dat de leerling alles heeft begrepen zoals hij dat heeft bedoeld.

Wanneer een docent te weinig tijd heeft of neemt om met de leerlingen over de contexten en mogelijke interpretaties van de opdrachten en oplossingen te praten, is de kans groot dat mogelijke misverstanden blijven bestaan. Wanneer de leerlingen niet zelf aan het woord zijn geweest en een eigen inbreng hebben gehad, blijft het onzeker wat ze precies begrepen hebben.

Het is ook niet voldoende om aan het einde van een uitleg aan de leerlingen te vragen of ze het begrepen hebben, dan wel of ze de stof nog moeilijk vinden. Voor allochtone leerlingen is het immers de norm dat het voldoende is dat zij het eindantwoord hebben gevonden en dat zij de gepresenteerde redenering globaal kunnen volgen. Wanneer de leerlingen ja knikken, of stil blijven, zal de docent dit echter interpreteren als dat er geen vragen zijn, en dat de stof begrepen is, en hij zal zijn les verder vervolgen.

3 *Moelijkheden van allochtone leerlingen blijven onzichtbaar:*

Het leergedrag van allochtone leerlingen:

- allochtone leerlingen stellen geen vragen;
- allochtone leerlingen spreken in korte zinnen;
- allochtone leerlingen schrijven weinig op.

Het onderwijsgedrag en de verwachtingen van wiskundedocenten:

- docenten verwachten dat allochtone leerlingen vragen stellen;
- docenten passen hun taalgebruik en eisen aan allochtone leerlingen aan.

Allochtone leerlingen geven in de schriftelijke vragenlijst aan vragen te stellen wanneer dingen niet duidelijk zijn, maar zij blijken in de praktijk weinig vragen te stellen, en niet in staat te zijn om hun moeilijkheden te herkennen. Wanneer de docent geen vragen krijgt, zal hij (soms ten onrechte) veronderstellen dat alle stof helder en begrepen is, en zal hij verder gaan met het volgende onderwerp. Of de stof op de juiste manier is begrepen, komt niet aan het licht.

Docenten vertonen accommodatiegedrag ten aanzien van allochtone leerlingen; zo hebben ze de neiging vaktal in hun uitleg in alledaagse termen om te zetten en wordt de acceptatie van gebrekkige formuleringen door de allochtone leerling de norm. De allochtone leerling wordt op deze manier niet gestimuleerd om zelf de wiskundetaal te ontwikkelen. Bovendien is het gevolg dat de docent de vraag

of opmerking van de leerling zal interpreteren binnen zijn eigen denkkader: de docent heeft bepaalde verwachtingen wat de vraag of het antwoord van de allochtone leerling zal zijn, en hij stemt zijn reactie daarop af. Dit geldt ook voor de interpretatie van de korte schriftelijke antwoorden van de leerlingen. Het is dan maar de vraag of de docent de werkelijke bedoeling van de leerling heeft begrepen.

7.4 Onderzoeksvraag b: vakdidactische interventies

In de voorgaande paragrafen staat beschreven welke moeilijkheden allochtone leerlingen tijdens het werken aan wiskunde tegenkomen (onderzoeksvraag a). Globaal gezegd, komen de bevindingen er op neer dat allochtone leerlingen tot onjuiste antwoorden kunnen komen als gevolg van interpretatieproblemen. In verhouding met de autochtone leerlingen schrijven de allochtone leerlingen vaker helemaal geen antwoord op.

Vervolgens zijn mechanismen beschreven die de onderwijsachterstand van de allochtone leerlingen bij het vak wiskunde mede verklaren: allochtone leerlingen gaan ervan uit dat tekstproblemen niet belangrijk zijn, ze hebben geen effectieve leerstrategie, ze voelen zich niet gestimuleerd om hun vraaggedrag te verhelderen en hun problemen blijven onzichtbaar. Deze mechanismen ontstaan uit een wisselwerking van het onderwijsgedrag van de docent en het leergedrag van allochtone leerlingen. Met het beschrijven van deze mechanismen hebben we aangegeven in hoeverre we een antwoord gevonden hebben op onderzoeksvraag c.

Deze paragraaf gaat in op onderzoeksvraag b: 'Welke vakdidactische interventies kunnen een bijdrage leveren aan het succesvol volgen van voortgezet onderwijs in realistische wiskunde door allochtone leerlingen?'. Deze onderzoeksvraag kunnen we op dit moment nog niet beantwoorden. Gedurende het onderzoek zijn er weliswaar enige interventies in het onderwijsleerproces geweest, maar deze hadden tot doel allochtone leerlingen actief bij het onderwijs te betrekken, vanuit de veronderstelling dat op die manier eventuele problemen en aanpakken van allochtone leerlingen zichtbaar worden. In deze paragraaf volgt een bespreking of de uitgevoerde interventies ook het bedoelde effect hebben gehad. In paragraaf 7.5 zullen we een aantal aanbevelingen formuleren voor onderwijs aan allochtone leerlingen, gebaseerd op de bevindingen van dit onderzoek. Deze aanbevelingen moeten gezien worden als hypothesen, er is immers nog niet onderzocht in hoeverre de genoemde aanbevelingen ook leiden tot een verbetering van de onderwijsprestaties van allochtone leerlingen.

Effecten van de interventies gedurende de verschillende deelonderzoeken

In deelonderzoek 3 (paragraaf 4.3) is een hoofdstuk uit het reguliere wiskundeboek herschreven tot materiaal dat allochtone leerlingen moet uitdagen tot redeneren en

onderling overleg. In deelonderzoek 4 (paragraaf 4.4) zijn de leerlingen expliciet uitgenodigd om vragen te stellen over moeilijkheden of onduidelijkheden in een aantal geselecteerde wiskundeopdrachten. Na afloop hebben we geconstateerd dat het ons niet is gelukt om allochtone leerlingen aan het woord te krijgen, waardoor eventuele moeilijkheden of misinterpretaties nauwelijks zichtbaar zijn geworden. De docenten namen na enkele lessen hun rol weer op van regisseur en activator van het onderwijsleerproces.

In deelonderzoek 6 (paragraaf 6.2) zijn wiskundeopdrachten geselecteerd waaraan de leerlingen in groepjes moesten werken. Daarbij kregen de leerlingen ook veel tijd om aan de opdracht te besteden. Allochtone leerlingen blijken door deze grotere opdrachten meer uitgedaagd te worden om er zelf over na te denken, en meer met elkaar te gaan overleggen. In een poging tot een verklaring waarom de leerlingen nu wel actief betrokken bleven, zijn de volgende punten genoemd:

- De leerlingen begrijpen de opdrachten en de denkstappen die van hen gevraagd worden, en deze zijn groter dan de denkstappen die in het algemeen in de reguliere lesboeken van de leerlingen worden gevraagd. De leerlingen worden zo aangesproken op hun eigen verantwoordelijkheid om te beslissen hoe ze het probleem zullen gaan aanpakken.
- De docent heeft de rol van begeleider in plaats van leider. Deze rolverdeling is zowel voor de docent als voor de leerling duidelijk, waardoor de leerlingen zich verantwoordelijk voelen voor hun eigen oplossingsproces.
- De leerlingen krijgen expliciet de tijd om aan de opdracht te werken. Er is geen reden om de opgave snel af te maken, waardoor de leerlingen ook de tijd nemen om met elkaar over de opdracht te praten.

In deelonderzoek 7 (paragraaf 6.3) krijgen de leerlingen klassikaal een aantal opdrachten voorgelegd. Na analyse van het leerlingenvoerwerk is een aantal allochtone leerlingen geselecteerd met wie een onderwijsleergesprek is gevoerd. In deze gesprekken kwamen misinterpretaties van leerlingen aan het licht en werd duidelijk dat de allochtone leerlingen zich veelal niet bewust zijn van moeilijkheden die zij hebben bij het maken van wiskundeopgaven.

Het voeren van onderwijsleergesprekken lijkt een noodzakelijke didactische activiteit om te achterhalen hoe allochtone leerlingen te werk gaan en hoe zij de opdrachten interpreteren. Dit leidt tot een pleidooi voor interactief onderwijs waarbij allochtone leerlingen zelf aan het werk gaan.

Terugkijkend zien we dat bovengenoemde mechanismen in het zojuist beschreven onderwijs voor de docent onzichtbaar blijven en soms zelfs onbedoeld worden versterkt. Ons onderzoek heeft echter ook laten zien hoe moeilijk het is het leerproces

zo om te buigen dat er interactief onderwijs ontstaat waarin de redeneringen en de taalproblemen van allochtone leerlingen zichtbaar worden, waardoor allochtone leerlingen en docenten zich gaan realiseren dat er taal- en interpretatieproblemen zijn. Bovendien kost het dan ook nog de grootst mogelijke moeite om verschillen in interpretaties op te sporen en te verduidelijken. Het is dan ook niet verwonderlijk dat dit een weg is die in de praktijk, onder de omstandigheden waarin de docent werkt, afgesloten blijft. Alleen al de hoeveelheid sommen die in de gangbare methoden moeten worden doorgewerkt, maakt een dergelijke tijdverslindende werkwijze nauwelijks mogelijk. Maar ook de aard van de opgaven in de huidige schoolboeken leent zich niet voor een dergelijke werkwijze.

7.5 Discussie

In dit onderzoek zijn in het huidige wiskundeonderwijs mechanismen onderscheiden die leiden tot een situatie waarin het lijkt of allochtone leerlingen geen problemen hebben, terwijl uit het leerlingenwerk en in de interviews naar voren komt dat deze wel degelijk aanwezig zijn. De gevonden mechanismen kunnen worden samengevat als het hebben van ineffektieve leerstrategieën van allochtone leerlingen, en als het feit dat allochtone leerlingen de taal niet als een echt probleem zien. Deze mechanismen blijven in het hiervoor beschreven onderwijs voor de docent onzichtbaar en worden soms onbedoeld versterkt. We moeten trachten het voortbestaan van deze mechanismen te doorbreken. Essentieel daarbij is dat zowel de docenten als de leerlingen zich bewust worden van de beschreven mechanismen. De docent moet trachten het leerproces zodanig in te richten dat allochtone leerlingen ervaren dat hun leerstrategie niet effectief is, zodat ze zich gestimuleerd en gemotiveerd voelen om uiteindelijk zelf aan hun taalproblemen en ineffektieve strategieën gaan werken. Dit kan in een onderwijsklimaat waarin interactie tussen de docent en leerlingen en tussen leerlingen onderling plaatsvindt, en waarin allochtone leerlingen een eigen inbreng hebben.

Didactische aanbevelingen

- 1 Er moet een verandering in de rol van de docent en leerlingen plaatsvinden, waardoor allochtone leerlingen een actieve inbreng krijgen in het onderwijsleerproces. Binnen elke onderwijssetting is er sprake van impliciete afspraken tussen docent en leerlingen, in de literatuur aangeduid als ‘didactisch contract’. Het zijn als het ware ingeslepen patronen die de verwachtingen en verplichtingen over en weer bepalen (zie o.a. Brousseau, 1983; Elbers, 1988). Een bekend voorbeeld van zulke patronen in het onderwijs zijn de patronen van vraag-antwoord-evaluatie: de docent stelt een vraag, de leerling geeft een antwoord, de docent geeft feedback. Een ander voorbeeld is de neiging van leerlingen om hun antwoord te veranderen als de leerkracht het antwoord herhaalt. Uit ervaring weet de leerling dat het door de docent herhalen van de vraag in de regel inhoudt dat zijn ant-

woord fout is.

De rol van de docent moet meer naar de achtergrond geplaatst worden. Weliswaar blijft hij degene die de uiteindelijke regie in handen heeft, en bepaalt in welke richting een klassengesprek verloopt, maar de leerlingen moeten zich medeverantwoordelijk voelen om tot een (gezamenlijke) oplossing van het probleem te komen. De docent volgt de leerlingen, in plaats van dat de leerlingen de docenten volgen. De docent heeft een belangrijke rol in het doorvragen: ‘Geraldo, wat bedoel je daar precies?’ of ‘Kun jij nog eens vertellen wat Hakima bedoelt?’ Nu heeft de docent vaak de rol van uitlegger. Omschakelen is moeilijk, omdat de docent in deze situatie in eerste instantie het gevoel heeft dat hij zijn plicht verzaakt. De Lange (1993) spreekt in dit verband van ‘un-teaching’:

The teachers’s role is that of organization and facilitation – a process that cannot be described in details for ‘the’ teacher. The teacher needs to make his or her own personal adaptation. And to make things more difficult, the teacher faces additional obstacles. Teachers and students will regularly be confronted with problems that have different ‘correct’ answers, or one correct answer and different strategies’. (blz. 67)

Dit vraagt een verandering van het didactisch contract, en zal veel inspanning kosten. Cobb e.a. (1992) spreken analoog aan ‘didactisch contract’ over ‘social norms’. In hun onderzoek komt duidelijk naar voren dat leerkrachten die over willen stappen naar een nieuw leerklimaat in de klas expliciet aandacht moeten besteden aan het wijzigen van de ‘social norms’. Maar het vraagt ook om verandering van ‘social math norms’: zoals het woord al zegt, moeten hieronder normen worden verstaan die betrekking hebben op het vak en opvattingen van wat wiskunde is. In het realistisch wiskundeonderwijs spelen deze bijvoorbeeld een rol bij de manier waarop met contextopgaven moet worden omgegaan. Van de leerlingen wordt verwacht dat ze zich min of meer verdiepen in de context, maar tegelijkertijd dat zij in staat zijn om de opgave vanuit een wiskundig oogpunt te benaderen. In ons geval moeten allochtone leerlingen zich verantwoordelijk gaan voelen voor het oplossingsproces, waarbij zij zich bewust zijn van het feit dat het belangrijk is om te controleren of ze alles juist begrepen hebben. Vervolgens moet er een oplossing worden bedacht en besproken met de klas of de groep. Voor de docent ligt er de taak om door middel van controlerende vragen te achterhalen of er geen sprake is van misconcepties. Ook kan de docent door middel van gerichte vragen, leerlingen die vast dreigen te lopen of op een verkeerd spoor komen, weer op de juiste weg helpen.

- 2 Allochtone leerlingen zijn gebaat bij *complexere vraagstukken*: vraagstukken die uitdagend zijn, die allochtone leerlingen dwingen erover te praten, zelf een oplossing te bedenken en te formuleren. We kunnen hierbij gebruik maken van de ervaringen van Dekker (1991) die onderzoek heeft uitgevoerd naar het leren

van leerlingen in kleine heterogene groepen. Zij heeft daartoe materiaal ontworpen om interactie tussen leerlingen uit te lokken. Later heeft zij een aantal kenmerken geformuleerd voor opdrachten die geschikt zijn voor interactie (Dekker, 1994):

- realistisch (betekenisvol voor de leerlingen);
- complex (opdrachten waarvoor verschillende vaardigheden nodig zijn om ze te maken);
- gericht op construeren (in de betekenis van zelf maken, zodat we het denkwerk van de leerlingen echt kunnen zien);
- mikkende op niveauverhoging (opdrachten die echt moeilijker zijn dan de voorafgaande opdrachten, maar daar wel op voortbouwen en anticiperen op de niveauverhoging die in de volgende opdrachten wordt uitgewerkt). (blz. 35)

Door middel van zulke opdrachten komen niet alleen mogelijke misinterpretaties eerder aan het licht, ook kan er al pratend en overleggend een gemeenschappelijke wiskunde(taal) ontstaan en worden de leerlingen van veelal passieve gebruikers, actieve gebruikers van de wiskundetaal.

De denkstappen die gevraagd worden om tot een oplossing van het probleem te komen, moeten niet door middel van kleine subvragen door de materiaalschrijver worden gestructureerd en vastgelegd, maar de denkstappen moeten door de leerlingen zelf gemaakt worden. Hierdoor krijgt de allochtone leerling de kans om zelf een strategie te ontwikkelen om de opgave aan te pakken en krijgt hij greep op de wiskunde. Vervolgens moet hij zijn oplossingswijze onder woorden brengen, wat verschillende voordelen heeft: eventuele misinterpretaties komen aan het licht; de allochtone leerling ontwikkelt de (wiskunde)taal omdat hij deze zelf actief gebruikt; hij ervaart dat er verschillende manieren zijn om tot een oplossing te komen, waardoor hij gestimuleerd wordt om eigen oplossingen te evalueren en niet alleen de oplossingswijze van de docent als maatstaf neemt.

- 3 Er moet een situatie worden gecreëerd waarbinnen er voldoende *tijd* ingeruimd kan worden voor allochtone leerlingen om met elkaar over de opdrachten en mogelijke oplossingen te kunnen praten en hun eigen oplossingswijze vervolgens op te schrijven. Wanneer we dit serieus willen nemen, heeft dit als consequentie dat ze minder opgaven kunnen maken.

Docenten moeten het dan aandurven om opgaven uit het boek over te slaan om zo uitgebreider aandacht aan de resterende en eventueel vervangende opdrachten te besteden. Methodeschrijvers moeten de docent hierbij terzijde staan door hen grotere, uitdagende opdrachten aan te bieden, en aan te geven welke opgaven essentieel zijn om de lijn in het hoofdstuk te kunnen volgen.

- 4 Tijdens de lessen moet er aandacht besteed worden aan de gebruikte *begrippen*. Het verdient aanbeveling om begrippen die van belang zijn voor het maken van

een opgave of het begrijpen van (wiskundige) concepten, met de leerlingen te verkennen, waarbij ook de leerling een actieve inbreng heeft. Dit geeft zowel de docent als de leerling een controle of het begrip juist is geïnterpreteerd. Bovendien wordt de leerling gedwongen om de (wiskunde)taal actief te hanteren.

- 5 Onze bevindingen maken duidelijk dat het gebruik van contextopgaven voor allochtone leerlingen de nodige problemen op kan roepen. Toch zou een conclusie als ‘laten we allochtone leerlingen niet lastig vallen met contexten en taalgebruik’ ons inziens niet terecht zijn. Het decontextualiseren van een contextprobleem, of het uitsluitend aanbieden van ‘kale opgaven’ verandert het karakter van de wiskundige activiteit van een probleem-georiënteerde activiteit tot een activiteit die bestaat uit het memoriseren van algoritmen om tot het antwoord van de opgave te komen.

Een context is geschikt wanneer het probleem er logisch uit voortvloeit, en wanneer de leerling voor de voortgang van het oplossingsproces aanwijzingen uit de context kan halen. Met andere woorden: een goede contextopgave ondersteunt de leerling bij het ontwikkelen van de wiskunde. De context kan gebruikt worden ter introductie van nieuwe wiskunde, maar ook om te onderzoeken of de leerling het geleerde ook in een andere situatie kan toepassen (transfer).

In de huidige wiskundeboeken komen veel contextopgaven voor. Echter, niet elke contextopgave draagt bij aan de wiskundige ontwikkeling van de leerling. De Lange (1987a) maakt onderscheid in contexten van de eerste, tweede en derde soort. Contextopgaven van de eerste soort zijn die opgaven waarbij de context gebruikt wordt om de wiskunde te camoufleren, er wordt van de leerlingen alleen een vertaling naar de wiskundetaal gevraagd. Contextopgaven van de tweede soort bevatten een veel complexer probleem en vragen van de leerlingen veel meer activiteiten, die al dan niet wiskundig van aard kunnen zijn. In contextopgaven van de derde soort wordt de context gebruikt om nieuwe wiskundige begrippen aan te leren.

De contextopgaven van de tweede en derde soort zijn geschikt om in een klas-sengesprek of groepswerk te bespreken. Wanneer zulke contexten in de klas worden onderzocht en wordt gecontroleerd of de leerlingen de situatie volledig begrijpen, worden ook allochtone leerlingen gestimuleerd om zelf oplossingswijzen creëren. Op deze wijze zullen verschillende strategieën op een natuurlijke wijze naar voren komen.

Voor allochtone leerlingen is het van belang dat de docent extra aandacht heeft voor het bespreken van de *contexten*, en de daarmee samenhangende gebruikte woorden, illustraties, vraagstelling en uitleg bij de antwoorden. Bespreking van de eigen oplossingswijzen van allochtone leerlingen brengt eventuele misinterpretaties aan het licht en dwingt deze leerlingen bovendien om actief gebruik te maken van de (wiskunde)taal.

- 6 Bij de samenstelling van de opdrachten moet aandacht zijn voor het gebruik van *illustraties*. Allochtone leerlingen blijken de functie van de illustratie niet altijd op de juiste wijze te interpreteren. Wanneer ook tijdens de wiskundelessen aandacht besteed wordt aan de functie van de gebruikte illustraties, leren allochtone leerlingen een strategie te ontwikkelen om deze – indien relevant – te gebruiken bij de oplossing van de wiskundeopgave.

Onderzoeksaanbevelingen

Dit onderzoek moet gezien worden als een van de vele stappen die gemaakt worden om te komen tot een verklaring voor en vervolgens tot een verbetering van de achterblijvende onderwijsprestaties van allochtone leerlingen bij het vak wiskunde. Veel vragen zijn nog blijven liggen, en het onderzoek roept ook weer nieuwe vragen op. Deze paragraaf sluit af met enkele aanbevelingen voor vervolgonderzoek.

Onderzoek naar beantwoording van de vraag: ‘Welke vakdidactische interventies kunnen een bijdrage leveren aan het succesvol volgen van voortgezet onderwijs in realistische wiskunde door allochtone leerlingen?’ (onderzoeksvraag b).

In het voorliggende onderzoek zijn we niet meer toegekomen aan de beantwoording van deze onderzoeksvraag. Wel zijn een aantal didactische aanbevelingen geformuleerd waarvan wij vermoeden dat deze een positief effect hebben op de onderwijsdeelname en prestaties van allochtone leerlingen. Onderzoek is nodig of de door ons geformuleerde aanbevelingen inderdaad het positieve effect hebben dat we ervan verwachten.

Het huidige lesmateriaal biedt weinig concrete mogelijkheden tot interactie in klassikale en niet-klassikale lessituaties. We mogen van de docenten niet verwachten dat zij zelf de huidige materialen zodanig aanpassen dat de taal- en wiskundeontwikkeling van allochtone leerlingen wordt uitgelokt. Nader onderzoek is nodig naar het type materialen dat de docenten hierbij ondersteunt.

Bij de ontwikkeling hiervan moet gestreefd worden naar materiaal waarin de didactiek van het wiskundeonderwijs en de didactiek van de taalontwikkeling worden geïntegreerd. Deze integratie is in ontwikkeling onder de noemer ‘taalgericht vakonderwijs’ (Hajer e.a., 2000). Vanuit de denkbeelden van taalgericht vakonderwijs zijn al diverse projecten gestart. Voor het vak wiskunde is de eerste aanzet gegeven in de vorm van een kleinschalig ontwikkelingsonderzoek waarin vakdidactici wiskunde en NT2¹ nauw samenwerken (Van den Boer & Van Eerde, 2002). Docenten van de projectscholen ervaren de tot nu toe ontwikkelde materialen als bruikbaar om wiskundeonderwijs toegankelijk te maken voor hun allochtone leerlingen.

1. NT2 staat voor onderwijs in het vak Nederlands als tweede taal.

In ons onderzoek hebben we geen aanwijzingen gevonden dat allochtone leerlingen minder goed of anders zouden redeneren dan autochtone leerlingen. We kunnen echter op grond van dit onderzoek ook geen uitspraken doen of er inderdaad geen verschillen zijn. Nader onderzoek naar het redeneren van allochtone leerlingen zou hier een licht op kunnen werpen.

Tijdens ons onderzoek zijn indicaties gevonden dat de rol van illustraties voor allochtone leerlingen niet altijd helder is. Verder bleek dat illustraties soms zelfs verwarrend kunnen werken. In schoolboeken wordt veel gebruik gemaakt van illustraties, veelal vanuit de veronderstelling dat leerlingen hiervan steun ondervinden. Onderzoek naar de manier waarop allochtone leerlingen met illustraties omgaan, kan aanwijzingen opleveren voor auteurs en ontwerpers voor het gebruik van illustraties in hun materialen.

In dit onderzoek wordt gesproken over ‘allochtone leerlingen’. Deze groep hebben we beperkt tot die leerlingen waarvan beide ouders óf in Marokko, óf in Turkije óf in ‘Suriname, Antillen of Aruba’ geboren zijn. Tijdens de klassenexperimenten is wel steeds nagegaan uit welke landen de ouders van de leerlingen komen, maar bij de analyses hebben we geen onderscheid naar herkomstland gemaakt omdat de aantallen leerlingen daarvoor te klein zijn. Echter, bij de analyses van de schriftelijke wiskundetoets (deelonderzoek 2) en de vragenlijst ‘Ik en het vak wiskunde’ (deelonderzoek 5), waar we met veel grotere leerlingenaantallen werkten, werd duidelijk dat de verschillende groepen leerlingen niet zonder meer als een homogene groep beschouwd kunnen worden. Dat hebben we ook gezien in de resultaten van de cohortonderzoeken. Dit roept de vraag op of de verschillende groepen allochtone leerlingen op dezelfde manier aan het vak wiskunde werken en of zij daarbij op dezelfde moeilijkheden stuiten. Nader onderzoek moet een antwoord geven op deze vraag.

Verder onderzoek naar achterblijvende prestaties van allochtone leerlingen zou moeten gebeuren in samenwerking met andere disciplines. Een voorbeeld hiervan is het onderzoek ‘Interactie in de multiculturele klas. Processen van in- en uitsluiting’. Vanuit taalwetenschappen, communicatiewetenschappen, de antropologie en de vakdidactiek wiskunde is gezamenlijk onderzoek uitgevoerd naar interactie in multiculturele klassen in het voortgezet onderwijs (zie Van Eerde e.a., 2002). De onderzoekers beschrijven hoe de multidisciplinaire samenstelling van het team tijdens de analyse van de video-opnamen rijke discussies opleverde, wat leidde tot een verbreding van ieders analyserende blik. Wat de één een goed klassengesprek vond vanuit NT2-perspectief, werd juist weer door de wiskundendidacticus bekritiseerd. De een lette vooral op de activiteiten van de leerkracht, de ander op leerlingen die helemaal niets deden. Door deze manier van samenwerken ontstaat een completer beeld van

de processen die in de multiculturele klassen spelen, wat leidt tot een beter begrip van wat er in het onderwijs gebeurt.

Uit ons onderzoek is al duidelijk geworden dat sommige problemen of misinterpretaties pas na meerdere analyses aan het licht komen. Verder werd duidelijk hoe problemen en misverstanden van allochtone leerlingen soms pas zichtbaar worden bij een intensieve vorm van interactie zoals bij individuele onderwijsleergesprekken. Een wiskundedocent heeft daartoe tijdens zijn reguliere lessen slechts weinig gelegenheid. Uiteindelijk moet de allochtone leerling zichzelf bewust worden van de noodzaak om te controleren of hij het wel goed heeft begrepen.

Wel kunnen docenten door middel van professionalisering er op attent gemaakt worden dat die problemen subtiel liggen, en moeten de docenten de gelegenheid (met name tijd!) krijgen om een soort antenne voor deze problematiek te ontwikkelen. Dat kan gebeuren door het laten zien van video-opnamen van lessen, het laten bestuderen van lesprotocollen, maar wellicht meer nog door docenten bij elkaar in de klas te laten kijken en ze de gelegenheid te geven om tijdens deze bezoeken onderwijsleergesprekken met allochtone leerlingen te houden. Onderzocht zou moeten worden hoe wiskundedocenten het beste geprofessionaliseerd kunnen worden om les te geven aan multiculturele klassen.

Aansluitend bij dit laatste punt willen we bepleiten dat uit allerlei onderzoek voorbeeldmateriaal verzameld wordt. Dit materiaal kan bestaan uit voorbeelden van wiskundelessen in multiculturele klassen, en uit voorbeelden van allochtone leerlingen die actief met de wiskunde bezig zijn, daarover vertellen en uitleggen hoe zij omgaan met eventuele problemen. Dit materiaal kan gebruikt worden om aan docenten, onderzoekers en leerlingen te illustreren wat we bedoelen wanneer we het hebben over problemen of strategieën van allochtone leerlingen, of gedrag van docenten dat ongewenste mechanismen in stand houdt of oproept. We hebben immers gezien dat ook wij pas na intensieve analyse en herhaaldelijk bestuderen van de videobeelden zicht kregen op mechanismen in de klas.

7.6 Besluit

Wanneer we terugkijken naar de didactische aanbevelingen die we in de literatuur hebben gezien, zien we vele overeenkomsten met de door ons geformuleerde aanbevelingen: de nadruk ligt op het laten praten van de leerlingen en op het besteden van aandacht aan de gebruikte begrippen en contexten. Veel van de beschreven moeilijkheden van allochtone leerlingen, hebben we in ons onderzoek teruggezien, waarmee het onderzoek een empirische evidentie heeft geleverd voor het optreden van deze moeilijkheden.

Met dit onderzoek kunnen we voorstellen doen die verder gaan dan het verhelderen

van lastige woorden of ontbrekende contexten. De analyses die tijdens het onderzoek zijn uitgevoerd van het leergedrag van de allochtone leerling en van het onderwijsgedrag van de docent, hebben geleidelijk aan zicht gegeven op mechanismen die de onderwijsachterstand van allochtone leerlingen mede verklaren. De voorliggende studie bevestigt het beeld dat het bij het achterblijven van wiskundeprestaties van allochtone leerlingen in de kern om een taalprobleem gaat. Het geworstel met het begrip ‘toename’ is hier een duidelijk voorbeeld van. Onze oplossing ligt echter niet in de richting van remediërende taalactiviteiten die ervoor moeten gaan zorgen dat allochtone leerlingen woorden als ‘toename’ leren. Het probleem ligt dieper dan het niet kennen van bepaalde begrippen, het echte probleem is dat docenten en allochtone leerlingen zich niet realiseren dat taalproblemen en leerstrategieën van allochtone leerlingen een barrière vormen voor het leren van wiskunde. In het Nederlandse wiskundeonderwijs immers, staat het leren via probleem oplossen, redeneren en reflecteren centraal. Wanneer allochtone leerlingen zich in de lessen passief opstellen en zich vanwege hun gebrek aan taalvaardigheid richten op de berekeningen en de antwoorden, leren ze weinig van hun eigen wiskundige activiteiten en beperkt het leren zich tot instrumenteel begrijpen.

Daarom moeten didactische interventies primair tot doel hebben docenten en allochtone leerlingen hiervan bewust te maken, en hen te helpen dit gedrag te veranderen. Daarbij is een intensieve vorm van interactie tussen docent en leerling en tussen leerlingen onderling onontbeerlijk.

Als je begrijpt wat ik bedoel

Van Marten Toonder's stripheld Olivier B. Bommel weten we dat hij zich nogal eens bedient van de uitdrukking ‘als je begrijpt wat ik bedoel’. Voor hem is dat geen retorische toevoeging, hij voelt zich vaak een onbegrepen heer van stand. Toch komt er zelden een reactie op deze impliciete vraag. Misschien dat de gesprekspartners van heer Bommel zich te weinig afvragen of zij begrijpen wat hij bedoelt.

De conclusie van dit onderzoek luidt dan ook dat docenten en leerlingen zich vaker zouden moeten afvragen of ze echt begrijpen wat er wordt bedoeld.

literatuur

- Aarts, R., J.J. de Ruiter & L. Verhoeven (1993). Eigen-taalvaardigheid als verborgen voor-speller van schoolsucces. *Didaktief*, 14-15.
- Abels, M. e.a. (1993). *Moderne wiskunde - 6e editie, 1 mavo-havo-vwo*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Alons, L. (1995). *Woordenschatlessen Wiskunde. Docentenhandleiding*. Groningen: Wolters Noordhoff.
- Amerom, B. van (2002). *Reinvention of early algebra*. Utrecht: CD-β press.
- Ascher, M. (1991). *Ethnomathematics. A Multicultural View of Mathematical Ideas*. Belmont, California: Wadsworth, Inc.
- Baarda, D.B. & M.P.M. de Goede (1995). *Basisboek methoden en technieken: praktische handleiding voor het opzetten en uitvoeren van onderzoek*. Houten: Stenfert Kroese.
- Barnes, D. (1976). *From communication to curriculum*. Harmondsworth: Penguin.
- Berg, W. van den, H.A.A. van Eerde & A.S. Klein (1993). *Proef op de Som. Praktijk en resultaten van reken/wiskundeonderwijs aan allochtone leerlingen op de basisschool*. Rotterdam: RISBO.
- Berwald, I. (1988). Buitenlandse rekenmethoden. *Tijdschrift voor Nederlands Wiskundeonderwijs*, 8(1), 19-22.
- Bishop, A. J. (1988). *Mathematical Enculturation. A cultural perspective on mathematics education*. Dordrecht: Kluwer.
- Boer, C. van den (1996). Kunnen allochtonen niet redeneren? *Tijdschrift voor Nederlands Wiskundeonderwijs*, 16 (1), 15-17.
- Boer, C. van den (1997). *Contextopgaven en allochtone leerlingen*. Paper gepresenteerd tijdens het symposium 'elementen van krachtige leeromgevingen voor realistisch reken-wiskundeonderwijs' op de Onderwijs Research Dagen 1997 te Leuven.
- Boer, C. van den (1997). Allochtone leerlingen in het wiskundeonderwijs. *Tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het reken-wiskundeonderwijs*, 15(4), 27-34.
- Boer, C. van den (1998). Observations in a mathematics classroom. The use of transcripts. In: P. Abrantes, J. Porfirio & M. Baia (ed.). *The interactions in the mathematics classroom - Proceedings of the CIEAEM 49*, 318-323. Setubal: Escola Superior de Educacao de Setubal.
- Boer, C. van den (2001). Ik zie, ik zie wat jij niet ziet? Ik hoor, ik hoor wat jij niet hoort! *Tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het reken-wiskundeonderwijs*, 19(3), 25-33.
- Boer, C. van den & A.M. Dekker-Groen (1993). Rekenen met Massimo. *Tijdschrift voor Nederlands Wiskundeonderwijs* 13(2), 38-42.
- Boer, C. van den & D. van Eerde (2002). Wisbaak: software voor taalzwakke leerlingen. *Tijdschrift voor Nederlands Wiskundeonderwijs*, 22(1), 51-56.
- Boomkens, R. & A. van Heteren (samenstelling en redactie) (1994). *Ik woon hier voor altijd tot ik dood ben. 51 kenners van het nieuwe Nederland klappen uit de school*. Amsterdam: Uitgeverij de Balie.
- Boswinkel, N. & M. Dolk (red.) (1998). *Over rekenen gesproken. Taal in/en rekenen*. Verslag van de zestiende Panama najaarsconferentie gehouden op 5, 6 en 7 november 1997 te Noordwijkerhout. Utrecht: Freudenthal Instituut.
- Bovenkerk, F. (1990). Modellen van sociale mobiliteit. In: H.B. Entzinger & P.J.J. Stijnen (red.). *Etnische minderheden in Nederland*. Meppel: Boom; Heerlen: Open Universiteit.
- Brousseau, G. (1983). Les obstacles épistémologiques et les problèmes en didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 4(2), 164-197.
- CBS (1996). Leeftijdsofbouw per gemeente, 1 januari 1996. *Maandstatistiek bevolking*, 9, 23-31.
- CBS (1997). Bevolking naar geboorteland en geboorteland van de ouders, per provincie en de vier grote gemeenten, 1 januari 1996. *Maandstatistiek bevolking*, 1, 31-42.
- CBS (1997b). Bevolking per gemeente naar geboorteland respectievelijk geboorteland

- ouders, 1 januari 1996. *Maandstatistiek bevolking*, 1, 43-61.
- Clarkson, Ph.C. (1991). *Mathematics in a multilingual society*. In: K. Durkin & B. Shire (ed.). *Language in mathematical education*. Research and practice, 237-245. Philadelphia: Open University Press.
- Crul, M. (2000). *De sleutel tot succes. Over hulp, keuzes en kansen in de schoolloopbanen van Turkse en Marokkaanse jongeren van de tweede generatie*. Amsterdam: het Spinhuis.
- Davison, A. (1984). Readability - Appraising Text Difficulty. In: R.C. Anders e.a. (eds). *Learning to read in American Schools: Basal readers and content texts*. Hillsdale N.J.: Erlbaum.
- Dekker, R. (1991). *Wiskunde leren in kleine heterogene groepen*. De Lier: Academisch Boeken Centrum.
- Dekker, R. (1995). Hoeveel interactie haal je uit een methode? *Tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het reken-wiskundeonderwijs*, 13(4); 34-36.
- Dijk, B. van e.a. (1990). *Moderne Wiskunde. Bovenbouw 4h-A*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Divendal, M. (1995a). Onderwijs in Marokko verandert snel. *Uitleg*, 16, 2-4.
- Divendal, M. (1995b). Schrijven op een leitletje en klassikale beurten. *Uitleg*, 17, 16-18.
- Driessen, G. & G. van der Werf (1992). *Het functioneren van het voortgezet onderwijs. De positie van leerlingen in het eerste jaar*. Nijmegen/Groningen: ITS/GION.
- Driessen G. & G. van der Werf (1994). *Het functioneren van het voortgezet onderwijs. De schoolloopbanen van de leerlingen: stand na drie jaar*. Nijmegen/Groningen: ITS/GION.
- Drimmelen, R. van (1994). *Reduceren van instap-moeilijkheden*. Praktijksuggesties voor docenten ten behoeve van het onderwijs aan allochtone cursisten in het MBO. Utrecht: APS.
- Durkin, K. & B. Shire (1991). Lexical ambiguity in mathematical contexts. In: *Language in mathematical education*. Research and practice, 71-84. Philadelphia: Open University Press.
- Edwards, D. & N. Mercer (1987). *Common Knowledge: The development of understanding in the classroom*. London: Methuen.
- Eerde, D. van, M. Hajer, T. Koole & J. Prenger (2002). Betekenisconstructie in de wiskundeles. De samenhang tussen interactief wiskunde- en taalonderwijs. *Pedagogiek*, 22(2), 134-147.
- Ehlich, K. & J. Rehbein (1993). *Kennis, taal en handelen: analyses van de communicatie in de klas*. Assen: Van Gorcum.
- Elbers, E. (1985). Interactie en instructie in het conservatie-experiment. *Pedagogische Studien*, 62, 339-350.
- Elbers, E. (1988). *Social context and the child's construction of knowledge*. Utrecht: Elinkwijk.
- Elzer, M.J. (2001). Begrijpt u wel wat ik bedoel? Het belang van pragmatiek. *Tijdschrift voor orthopedagogiek*, 40, 92-94.
- Fasheh, Munir (1982). Mathematics, Culture, and Authority. *For the learning of Mathematics* 3(2), 2-8.
- Fiddelaers-Jaspers, R. & A. Nieuwenbroek (1995). Contacten met allochtone ouders. *School*, 3, 14-17.
- Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an educational task*. Dordrecht: Reidel Publishing Company.
- Freudenthal, H. (1983). *Didactical Phenomenology of Mathematical Structures*. Dordrecht: Reidel.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting Mathematics Education. China lectures*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Galen, F. van, K. Gravemeijer, J.M. Kraemer, T. Meeuwisse & W. Vermeulen (1986). *Rekenen in een tweede taal. Het rekenen van Turkse en Marokkaanse kinderen in Nederland*. Enschede: SLO.
- Gerdes, P. (1985). Conditions and Strategies for Emancipatory Mathematics Education in Un-

- developed Countries. *For the Learning of Mathematics*, 5(1), 15-20.
- Gerdes, P. (1986). How to recognize Hidden Geometrical Thinking: a contribution to the development of antropological mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 6(2), 10-12/17.
- Gravemeijer, K.P.E. (1988). Methodologische objectiviteit en kwalitatief onderzoek. *Tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het reken-wiskundeonderwijs*, 6(4), 77-82.
- Gravemeijer, K.P.E. (1992a). Onderwijsontwikkeling en ontwikkelingsonderzoek. *Tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het reken-wiskundeonderwijs*, 10(3), 3-13.
- Gravemeijer, K.P.E. (1992b). Socio-constructivisme en realistisch wiskundeonderwijs. *Panama Cursusboek*, 10, 50-59. Utrecht: Freudenthal Instituut.
- Gravemeijer, K.P.E. (1994). *Developing realistic mathematics education*. Utrecht: Freudenthal Instituut.
- Gravemeijer, K.P.E. (1995). Het belang van social norms en socio-math norms voor realistisch reken-wiskundeonderwijs. *Tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het reken-wiskundeonderwijs*, 14(2), 17-23.
- Groenestijn-van Schalkwijk, M. van (1993). *Moet ik uit het hoofd of mag ik rekenen*. Verslag van een onderzoek naar rekenvaardigheden bij twintig Marokkaanse cursisten in de basiseducatie. Universiteit Utrecht (doctoraalscriptie).
- Haan, M. de (1999). *Learning as cultural practice*. How children learn in a Mexican Mazahua Community. Amsterdam: Thela Thesis.
- Hacqebord, H. (1995). Leesstrategieën van anderstalige en Nederlandse leerlingen in het voortgezet onderwijs. *Tijdschrift voor Onderwijsresearch*, 20(3), 256-270.
- Hajer, M. (1996). *Leren in een tweede taal. Interactie in vakonderwijs aan een meertalige mavo-klas*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Hajer M.. & T. Meestringa (1995). *Schooltaal als struikelblok*. Didactische wenken voor alle docenten. Bussum: Dick Coutinho.
- Hajer, M., T. Meestringa & M. Miedema (2000).Taalgericht vakonderwijs, een nieuwe impuls voor taalbeleid? *Levende Talen*, 1(1), 34-43.
- Halewijn, E. (1995). *Taal op School. Woordschatlessen wiskunde + Docentenhandleiding*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Halliday, M.A.K. (1975). Some aspects of sociolinguistics. In: *Interactions between language and mathematical education*. Kopenhagen: UNESCO.
- Heege, H. ter (1985).The Acquisition of Basic Multiplication Skills. *Educational Studies in Mathematics* 16(4), 375-388.
- Heege, H. ter (1992). Multicultureel reken-wiskundeonderwijs, een baken voor onderwijs aan kinderen en volwassenen. *Over Rekenen*, 2, 7-16.
- Heege, H. ter & H. Sormani (red.) (1990). *Rekenen hier en daar. Aanwijzingen voor rekenonderwijs aan allochtonen*. Enschede/Amersfoort: SLO/SVE.
- Heuvel-Panhuizen, M. van den & H.J. Vermeer (1999). *Verschillen tussen meisjes en jongens bij het vak rekenen-wiskunde op de basisschool*. Eindrapport MOOJ-onderzoek. Utrecht: Freudenthal Instituut.
- Hofman, W.H.A. (1993). *Effectief onderwijs aan allochtone leerlingen: een empirische studie naar de invloed van school- en klassefactoren op de loopbaan van allochtone en autochtone leerlingen in het voortgezet onderwijs*. Delft: Eburon.
- Hofmans-Okkes, I. (1987). *Schoolboeken leren lezen. Adviezen voor leraren*. Muiderberg: Coutinho.
- Hofstee, W.K.B. (1992). Onderwijsbeleid voor allochtone leerlingen: een aanzet tot evaluatie vooraf. *Pedagogische Studiën*, 69, 466-469.
- Hove, J. ten & P. van der Zwaard (red.) (1993). *Bouwstenen voor de basisvorming. Een leerplan wiskunde*. Groningen: Wolters Noordhoff; Enschede: SLO.
- Hurk, M. van den, E. Duvigneau, C. Kuijpers & C. Kathmann (1994). *Rekenen op taal*. Een onderzoek naar taal- en studievvaardigheden die volwassen cursisten nodig hebben bij het rekenen in het Nederlands als tweede taal. Rotterdam/Amersfoort: ECR/SVE.

- Jongerius, C. & F. Seller (1998). *Onderwijs in Marokko*. Reisverslag dat in het voorjaar 1998 gepubliceerd is op de website van de school www.nielsstensen.nl.
- Jorge Carvalho de Figueiredo, N. (1999). *Ethnic minority students solving contextual problems*. Research on the difficulties ethnic minority students of The Netherlands face while solving mathematical contextual problems. Utrecht: Freudenthal Institute.
- Kelfkens, A. e.a. (1993). *Getal en Ruimte 1*, mhv. 1. Houten: Educaboek.
- Kemme, S. (1984). *Taalaspecten van het wiskunde-onderwijs*. Utrecht: OW&OC.
- Kloprogge, J. (1991). Iedereen gelijk of iedereen een vak? Voorzetten voor een nieuw achterstandsbeleid. *Didaktief*, 4-6.
- Kok, D., M. Meeder, M. Wijers & J. van Dormolen (1992). *Wiskunde 12-16, een boek voor docenten*. Utrecht/Enschede: Freudenthal Instituut/SLO.
- Kraemer, J.M. (1988). Rekenprestaties, school en etniciteit. Over verschillen in rekenprestaties binnen en tussen de etnische groepen in drie basisscholen waar allochtonen ruim in de meerderheid zijn. *Tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het reken-wiskunde-onderwijs*, 7(2), 3-15.
- Lagerwerf, B. (1994). *Wiskundeonderwijs in de basisvorming*. Een didactische ruggesteun voor wiskundedocenten. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Lange, J. de (1987a). *Mathematics, insight and meaning*. Utrecht: OW&OC.
- Lange, J. de (1993). Higher Order (Un-)Teaching. In: I. Wirszup & R. Streit (ed.). *Proceedings of the UCSMP International Conference on Mathematics Education. Developments in School Mathematics Education Around the World*. Volume 3, 49-72. Reston: NCTM.
- Lange, R. de (1987b). Houden leraren wel genoeg van hun allochtone leerlingen? Pygmalion-effect: docenten maken hun verwachtingen waar. *Didaktief*, 6-9.
- Matthijssen, M.A.J.M. (1993). *Lessen in orde voor immigranten*. Leerlingperspectieven van allochtonen in het voortgezet onderwijs. Amersfoort: Academische Uitgeverij Amersfoort.
- Meeder, M. & F. Mulder (1988). *De driehoek van Omar Khayyam*. Lesgeven aan buitenlandse volwassenen, *Tijdschrift voor Nederlands Wiskundeonderwijs*, 8(1), 31-34.
- Meeder, M., F. Mulder, J. Schreuder & P. van der Zwaard (1989). *Allochtonen in het wiskundeonderwijs en intercultureel onderwijs in de wiskundeles*. Utrecht/Enschede: Rijksuniversiteit Utrecht/SLO.
- Mercer, N. (1999). *Samen leren. De praktijk van interactief onderwijs*. Utrecht: Sardes.
- Meijeren, H. (1994). Zo heel anders dan onze harde maatschappij. *Magazine voor Basisvorming*, 24-26.
- Mulder, F. (1992). *Wiskunde een wereldvak*. Utrecht/Enschede: FI/SLO.
- Mulder, L. (1991). Te hoge adviezen voor allochtone leerlingen? Onderzoek naar schoolloopbanen ovb-leerlingen. *Didaktief*, 18-19.
- Mulder, L. (1995). Lichte verbetering leerprestaties allochtone leerlingen. Onderwijsvoor-rangsbeleid in bloesem. *Didaktief*, 34-35.
- Pels, T.V.M. (1991). *Marokkaanse kleuters en hun culturele kapitaal: opvoeden en leren in het gezin en op school*. Amsterdam: Swets en Zeitlinger.
- Pels, T.V.M. (1994). Opvoeding in Marokkaanse gezinnen. In: T.V.M. Pels (red.). *Opvoeding in Chinese, Marokkaanse en Surinaams-Creoolse gezinnen*. Rotterdam: Instituut voor Sociologisch-Economisch Onderzoek, Erasmus Universiteit.
- Pimm, D. (1987). *Speaking mathematically: Communication in mathematics classrooms*. London: Routledge and Kegan Paul.
- Pimm, D. (1991). Communicating mathematically. In: K. Durkin & B. Shire (ed.). *Language in mathematical education*. Research and practice, 17-23. Philadelphia: Open University Press.
- Pinxten, R. (1994). Anthropology in the mathematics classroom? In: S. Lerman (ed). *Cultural Perspectives on the Mathematics Classroom*, 85-97. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Rayner, K. & R.K. Morris (1991). *Comprehension processes in reading ambiguous sentenc-*

- es: *reflections from eye movements*. North-Holland: Elsevier Science Publishers B.V.
- Riemersma, F.S.J. & C.M. Bouma (1995). *Leerlingen en scholen in het voortgezet onderwijs gevolgd. Resultaten van de VOCL-cohort-onderzoeken*. Den Haag: Instituut voor Onderzoek van het Onderwijs.
- Roth, W.M. (1996). Where is the context in contextual word problems? Mathematical practices and products in grade 8 students' answers to story problems. *Context and Cognition*, 487-527.
- Schilder, J. (1980). 0, 1, 2,... ofwel Wiskunde-onderwijs aan anderstaligen. *Euclides*, 56, 121-131.
- Smaling, A. (1989). Objectiviteit als methodologische norm. *Tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het reken-wiskundeonderwijs*, 7(3/4), 34-37.
- Smaling, A. (1990). Enige aspecten van kwalitatief onderzoek en het klinische interview. *Tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het reken-wiskundeonderwijs*, 8(3), 4-10.
- Spitz, B., M. van Leeuwen, N. Sies-Oosterveld & H. Wisbrun (1994). *Instapmodule Wiskunde. Voor volwassen anderstaligen in het vavo + Docentenhandleiding*. Enschede: SLO.
- Spitz, B. & J.F.M. Wisbrun (1994). WT2 wiskunde voor anderstaligen. *Tijdschrift voor Nederlands Wiskundeonderwijs*, 13 (3), 37-41.
- Streefland, L. (1985). Wiskunde als activiteit en de activiteit als bron. *Tijdschrift voor Nederlands Wiskundeonderwijs*, 5(1), 60-67.
- Suhre C., W. de Wit & L. Mulder. (1996). *Onderwijsachterstanden in het voortgezet onderwijs. Eindrapport schoolloopbanenonderzoek OVB-cohort 88-8*. Nijmegen/Groningen: ITS/GION.
- Swanborn, P.G. (1981). *Methoden van sociaal-wetenschappelijk onderzoek. Inleiding in ontwerpstrategieën*. Meppel: Boom.
- Team W12-16 (1992). *Achtergronden van het nieuwe leerplan. Wiskunde 12-16 band I*. Utrecht / Enschede: Freudenthal Instituut / SLO.
- Teunissen, J. & M. Matthijssen (1994). De vergeten etniciteit. De onderwijsproblemen van allochtone leerlingen. *Vernieuwing. Tijdschrift voor Onderwijs en Opvoeding*, 54(4), 3-5.
- Tesser, P.T.M. & J. Veenman (1997). *Rapportage minderheden 1997. Van school naar werk; de arbeidskansen van jongeren uit de minderheden in verband met het door hen gevolgde onderwijs*. Rijswijk: Sociaal en Cultureel Planbureau. Den Haag: VUGA.
- Tesser, P.T.M., J.F.G. Merens & C.S. van Praag (1999). *Rapportage minderheden 1999 positie in het onderwijs en op de arbeidsmarkt*. Den Haag: Sociaal en Cultureel Planbureau.
- Thompson, P.W. (1993). Quantitative reasoning, complexity and additive structures. *Educational Studies in Mathematics*, 25, 165-208.
- Toorn-Schutte, J. van der (1991). *Maatwerk. Onderwijs toegesneden op allochtone leerlingen*. Apeldoorn: Auctor.
- Treffers, A. (1987). *Three dimensions: A model of goal and theory description in mathematics education: The Wiskobas Project*. Dordrecht: D. Reidel.
- Unen, A. van (1995). 'Ik ben een Turk, ik ben eerlijk, ik ben ijverig'. *Nederlanders snuffelen tien dagen aan onderwijs in Turkije. Het schoolblad*, 10, 6-10.
- Verbeek, K. (1996). Taalproblemen tijdens de rekenles. Allochtonen en rekenen. *Willem Bar-tjens*, 16(2), 24-27.
- Verhage, H. e.a. (1992). *Statistiek. Publikatie van het team W12-16*. Utrecht/Enschede: FI/ SLO.
- Velzen, B.A.M. van & M.H.C.C.A. Mettes (1995). *Het moet beter en het kan beter*. Utrecht: Algemeen Pedagogisch Studiecentrum.
- Wit, W. de (1994). *Wiskunde wereldwijd. Over de wortels van de wiskunde*. 's Hertogenbosch: KPC.
- Wit, W. de, C. Suhre & L. Mulder (1993). *De onderwijspositie van de OVB-doelgroep leerlingen na drie jaar voortgezet onderwijs*. Nijmegen: ITS.
- Wit, W. de & H. Dekkers (1995). *Geen goed voorbereide start? Voortijdig schoolverlaten in het voortgezet onderwijs*. Nijmegen: ITS.

- Wit, W. de, C. Suhre & L. Mulder (1996). *OV/B-doelgroep leerlingen in het voortgezet onderwijs. Deel 2: de onderwijspositie van cohort 92-8 in het tweede jaar*. Nijmegen/Groningen: ITS/GION.
- Wit, W. de (1996). Meer aandacht nodig voor allochtone leerlingen. *Tijdschrift voor Nederlands Wiskundeonderwijs*, 16 (20), 18-22.
- Yackel, E. & P. Cobb (1994). *Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics*. Paper gepresenteerd op de AERA-conferentie in New Orleans.
- Zel, L. van der (1995). *Interactief reken/wiskundeonderwijs en de taalontwikkeling van kinderen*. Amsterdam: Vrije Universiteit (doctoraalscriptie).

Bijlage I

Vragenlijsten gebruikt in deelonderzoek 1

Hieronder volgen de twee half gestructureerde vragenlijsten die zijn gebruikt tijdens de interviews in ‘deelonderzoek 1: open observaties en interviews’ (hoofdstuk 3).

I.1 Vragen aan de docent

Vragen ten aanzien van de school

- Aantal leerlingen
- Hoeveel procent allochtone leerlingen telt deze school? Wat verstaat de school onder allochtone leerlingen?
- Is er op school een speciaal beleid voor allochtone leerlingen? Waar bestaat dat uit?

Vragen met betrekking tot de klassen waarin de observatie plaatsvindt

- Wat is het niveau van de klas (vbo/mavo/havo/vwo)?
- Aantal leerlingen; percentage allochtone leerlingen (wie noemt u allochtoon?)
- Bent u tevreden over deze klas?

Vragen met betrekking tot het vak van wiskundedocent van de respondent

- Wat is uw leservaring?
- Welke methode gebruikt u? Bent u hier tevreden over?
- Kunt u een beschrijving geven van uw didactiek?
- Hoe zou u aan ouders uitleggen hoe het vak wiskunde er binnen de basisvorming in Nederland uit ziet?
- Hoe beoordeelt u de wiskunde zoals die in de basisvorming wordt aangeboden?

Vragen met betrekking tot allochtone leerlingen en hun ouders

- Allochtone leerlingen presteren over het algemeen lager dan de autochtone leerlingen. Welke verklaringen zou u daarvoor geven?
- Heeft u andere verwachtingen van allochtone leerlingen dan van autochtone leerlingen?
- Heeft u de indruk dat allochtone leerlingen een andere houding ten aanzien van het vak wiskunde hebben? Zo ja, waaruit blijkt dat?
- Houdt u in de les rekening met allochtone leerlingen? Zo ja, hoe? Zo nee, waarom niet? Heeft u het gevoel dat u wellicht meer of andere maatregelen zou moeten nemen, maar dat u daar niet aan toe komt of dat u daartoe niet in staat bent?
- Denkt u dat allochtone leerlingen extra moeilijkheden hebben bij het volgen van het vak wiskunde? (Herkent de respondent de volgende aspecten uit de literatuurstudie?):

- Hebben allochtone leerlingen specifieke problemen met het begrijpen van de taal (zowel die van het boek als van de docent)? Welke?
- Hebben allochtone leerlingen specifieke problemen met het begrijpen van opdrachten? Welke?
- Hebben allochtone leerlingen problemen met bepaalde contexten? Welke?
- Zijn er aspecten waar allochtone leerlingen juist goed in zijn? Zo ja, welke?
- Zou u bij de beschrijving van het vak wiskunde aan allochtone ouders specifieke aspecten benadrukken of juist niet te veel aandacht geven?
- Heeft u een idee hoe de ouders van allochtone leerlingen ten opzicht van school staan? Is dat anders dan de ouders van autochtone leerlingen?
En hoe is dat met betrekking tot het vak wiskunde?
- Dit onderzoek hoopt een antwoord te kunnen geven op de vraag welke vakdidactische interventies een bijdrage leveren aan het succesvol volgen van wiskunde in de exacte vakken. Waar zou u als docent graag een antwoord op krijgen in het kader van dit onderzoek?

I.II Vragen aan de allochtonenbegeleider

Vragen ten aanzien van de school

- Aantal leerlingen
- Hoeveel procent allochtone leerlingen telt deze school? Wat verstaat de school onder allochtone leerlingen?
- Is er op school een speciaal beleid voor allochtone leerlingen? Waar bestaat dat uit?
- Wat is uw functie?
- Wordt er in de lessen rekening gehouden met allochtone leerlingen? Zo ja, hoe? Zo nee, waarom niet?
- Heeft u het gevoel dat u wellicht meer of andere maatregelen zou moeten nemen, maar dat u daar niet aan toekomt of dat u daartoe niet in staat bent?

Vragen met betrekking tot allochtone leerlingen

- Allochtone leerlingen presteren over het algemeen lager dan autochtone leerlingen. Welke verklaringen zou u daarvoor geven?
- Heeft u andere verwachtingen van allochtone leerlingen dan van autochtone leerlingen?
- Heeft u de indruk dat allochtone leerlingen een andere houding ten aanzien van school hebben? Zo ja, waaruit blijkt dat? En hoe is dat met betrekking tot het vak wiskunde?
- Denkt u dat allochtone leerlingen extra moeilijkheden hebben bij het volgen van de vakken?

(Herkent de respondent de volgende aspecten uit de literatuurstudie?):

- Hebben allochtone leerlingen specifieke problemen met het begrijpen van de taal (zowel die van het boek als van de docent)? Welke?
 - Hebben allochtone leerlingen specifieke problemen met het begrijpen van opdrachten? Welke?
 - Hebben allochtone leerlingen problemen met bepaalde contexten? Welke?
- Zijn er aspecten waar allochtone leerlingen juist goed in zijn? Zo ja, welke?

Vragen met betrekking tot allochtone ouders

- Zou u bij voorlichting aan allochtone ouders specifieke aspecten benadrukken of juist niet te veel aandacht geven?
- Heeft u een idee hoe de ouders van allochtone leerlingen tegenover de school staan? Is dat anders dan de ouders van autochtone leerlingen?
En hoe is dat met betrekking tot het vak wiskunde?
- Is er voor ouders een mogelijkheid om voorlichting te krijgen in de eigen taal?
- Dit onderzoek hoopt een antwoord te kunnen geven op de vraag welke vakdidactische interventies een bijdrage leveren aan het succesvol volgen van wiskunde in de exacte vakken. Waar zou u als begeleider graag een antwoord op krijgen in het kader van dit onderzoek?

Bijlage II

Een schriftelijke wiskundetoets

In deze bijlage staan alle opgaven uit de schriftelijke wiskundetoets weergegeven. De wiskundetoets begint met drie korte opgaven. Van deze drie opgaven staan in deze bijlage de scores van de leerlingen gegeven. Zoals in paragraaf 4.2.2 al is vermeld, is het niet mogelijk gebleken de leerlingen precies per schooltype in te delen. We hebben ons daarom beperkt tot het tellen van aantallen leerlingen, verdeeld naar autochtone en allochtone leerlingen, die de opgave goed, fout of niet opgelost hebben.

De scores van de overige opgaven staan in paragraaf 4.2 afgedrukt.

Opdracht 1: waar moet de komma?

Yvonne rekent de volgende som op haar rekenmachine uit:

699,97 + 500,521 + 4,209 =

Bij het opschrijven van het antwoord is zij de komma vergeten.
Zet bij het antwoord hieronder de komma op de juiste plaats.



KLADBLADJE

ANTWOORD1 2 0 4 7

Waar moet de komma staan?	autochtoon (n = 63)	allochtoon (n = 113)
geen antwoord	17% (n = 11)	11% (n = 12)
goed	83% (n = 52)	90% (n = 101)

figuur 2.1: scores opdracht 1

Opdracht 2: hoeveel km heeft Brahim gelopen?

100 m

50 m

Brahim loopt 5 keer om dit voetbalveld heen.
Hoeveel km heeft hij gelopen?

KLADBLADJE

ANTWOORD

Hoeveel km heeft Brahim gelopen? (welk getal noemen de leerlingen?)	autochtoon (n = 63)	allochtoon (n = 113)
1,50 (goed)	43% (n = 27)	39% (n = 43)
0,15	0% (n = 0)	0% (n = 0)
0,3	0% (n = 0)	0% (n = 0)
0,75	5% (n = 3)	4% (n = 5)
300	0% (n = 0)	3% (n = 3)
750	19% (n = 12)	4% (n = 5)
1500	14% (n = 9)	15% (n = 17)
fout (overig)	0% (n = 0)	25% (n = 28)
geen antwoord	19% (n = 12)	11% (n = 12)

figuur 2.2: scores opdracht 2

Opdracht 3: hoeveel kost 1 kg kaas?

$2\frac{1}{2}$ kg kaas kost f 30.-

Wat is de prijs per kg?



KLADBLADJE

ANTWOORD

figuur 2.3: opdracht 3

Wat is de prijs van de kaas per kilo?	autochtoon (n = 63)	allochtoon (n = 113)
goed	67% (n = 42)	76% (n = 86)
fout	16% (n = 10)	1% (n = 1)
geen antwoord	17% (n = 11)	23% (n = 26)

figuur 2.4: scores opdracht 3

Opdracht 4: het postkantoor

Funda gaat voor haar moeder naar het postkantoor. Zij moet een brief voor haar opa in Turkije laten wegen, want haar moeder weet niet welke postzegels er op moeten. Zij moet ook extra postzegels meebrengen.

De brief weegt 280 gram. De man achter het loket kijkt in de tabel hieronder en plakt postzegels op de brief. Daarna koopt Funda ook nog 15 postzegels van f 0.80 en 15 postzegels van f 0.70.

Europe (t/m: Aziatische delen van het GOS en Turkije)	Brieven 	Kaarten 	Drankverken en pakjes  
0 - 20 gram	f 1 —	f 0.80	f 1 —
20 - 50	1.80		1.45
50 - 100	2.60		2.10
100 - 250	5 —		3.75
250 - 500	9.50		7 —
500 - 1 kg	16 —		9.50
1 - 2	24 —		15 —

a. Hoeveel kost het om de brief naar Turkije te versturen?

ANTWOORD

b. Hoeveel moet Funda alles bij elkaar betalen?

KLADBLAADJE

ANTWOORD

Van deze opdracht bestaan twee versies. In beide versies is de tekst identiek, maar in de ‘visuele versie’ (zie hieronder) wordt op het kladblaadje een illustratie ter ondersteuning van de tekst aangeboden.

KLADBLAADJE

R. Kılıç
Tasarruflu Sokak no. 564
İstanbul
TURKEY



Opdracht 5: Bijverdienen

Frank wil wat extra geld verdienen. Hij kan bij een supermarkt gaan werken: iedere zaterdagochtend van 7.30 tot 9.30 uur. Hij krijgt dan f 3,00 per uur.

's Avonds komt zijn oom op bezoek. Die heeft een groentenwinkel en wil dat hij hem komt helpen: iedere zaterdagmiddag van 14.00 tot 17.00 uur. Hij zal f 2,50 per uur betalen.

Wat denk je: waar zal Frank gaan werken? Leg ook uit waarom.

FRANK ZAL



OMDAT

Opdracht 6: Spaghettimeter

Op foto 1 zie je iemand die een 'spaghettimeter' gebruikt.
Met elke opening kun je porties ongekookte spaghetti afmeten.

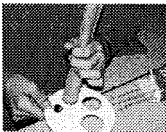


foto 1

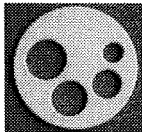


foto 2

Op foto 2 zie je de spaghettimeter nog eens afgebeeld.
Met de kleinste opening in de spaghettimeter kun je een portie voor 1 persoon afmeten.
Er is ook een opening voor 2 porties, een voor 3 porties en een voor 4 porties.

- a. Susan heeft 5 porties spaghetti nodig.
Hoe kan ze die afmeten met de spaghettimeter?
Schrijf drie verschillende mogelijkheden op.

Als je spaghetti wilt maken voor vijf personen, kun je natuurlijk vijf keer 1 portie afmeten.
Maar dat is te veel werk!
Voor de volgende vraag spreken we af dat je hoogstens tweemaal mag meten.

- b. Voor hoeveel personen kun je spaghetti afmeten als je één of tweemaal mag meten?
Schrijf alle mogelijkheden die er zijn in de tabel. Schrijf ook op welke openingen van de spaghettimeter je gebruikt.

Aantal personen	Is het mogelijk om hier in hoogstens twee keer te meten?	Opelingen die gebruikt zijn. (Schrijf alle combinaties op)
1	ja/nee	1
2	ja/nee	1 + 1 of 2
3	ja/nee	
4	ja/nee	
5	ja/nee	
6	ja/nee	
7	ja/nee	
8	ja/nee	
9	ja/nee	
10	ja/nee	

Opdracht 7: Zwemmen

Veertig jaar geleden organiseerden de Canadezen voor het eerst La Traversée du Lac Saint-Jean. Daarbij wordt het meer Saint-Jean, ongeveer 300 km ten noorden van Montréal, overgezwommen.

Oorspronkelijk was de afstand 65 km, maar dat was zelfs voor de taaiste en meest geharde zwemmers te moeilijk. Tegenwoordig is de tocht 'slechts' 40 km. Dat is 6 km langer dan de oversteek van het Kanaal tussen Engeland en Frankrijk. Ook al vindt de wedstrijd in juli plaats, de temperatuur van het water is meestal onder de 18°C. De zwemmers liggen er minstens negen uur in.

- a. Hoe breed is het Kanaal tussen Engeland en Frankrijk?
- b. Wat is de snelheid van de snelste zwemmer?

opdracht 'Zwemmen', talige versie

Ieder jaar is er in Canada een zwemwedstrijd over een groot meer.

De tocht is 40 km. Dat is 6 km langer dan de breedte van het Kanaal tussen Engeland en Frankrijk.

De zwemmers doen minstens 9 uur over de tocht.

- a. Hoe breed is het Kanaal tussen Engeland en Frankrijk?
- b. Wat is de snelheid van de snelste zwemmer?

opdracht 'Zwemmen', tekstarme versie

Opdracht 8: Carlos en Brandon

Carlos en Brandon zitten op dezelfde school.
Carlos woont 12 km van school.
Brandon woont 8 km van school.

Hoever woont Carlos van Brandon?



KLADRIJADIE

ANTWOORD:

Opdracht 9: Kleren kopen

Kit-Chee, Marloes en Ruth gaan kleren kopen.

Kit-Chee koopt:



Marloes koopt:



Ruth koopt:



Hoeveel kost een t-shirt?

En een broek?

En een rok?

Schrijf je antwoord in het vak op Matrijke 11.

KLADBLADJE

Bijlage III Statistiek

Ter illustratie van het lesmateriaal dat is geschreven voor deelonderzoek 3, staan in paragraaf III.I de eerste twee bladzijden van het pakket afgedrukt.

In paragraaf III.II staat een van de twee versies van de repetitie die na afloop van de lessenserie door de leerlingen is gemaakt.

III.I Het lespakket Statistiek

Maten voor het centrum

In klas 3C met 24 leerlingen is een proefwerk gemaakt met het volgende resultaat:

6 8 5 4 7 5 5 9 4 6 3 9
5 7 4 6 5 5 8 10 5 7 8 5

De leraar vindt het niet slecht gemaakt.

Anil vindt dat het proefwerk wel slecht is gemaakt, en wil graag dat het door de klas overgemaakt mag worden.

Marijke heeft een 5 gehaald. Haar ouders zijn niet tevreden.

- 1 De leraar, Anil en Marijke gebruiken de proefwerkcijfers om te laten zien dat zij gelijk hebben. Bedenk hoe ieder van hen zal redeneren.

In de tweede klas heb je geleerd dat er verschillende maten zijn om de spreiding van waarnemingsgetallen in uit te drukken. Hieronder worden de belangrijkste maten nog eens herhaald.

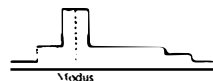
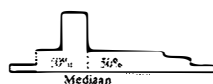
gemiddelde Het gemiddelde is de som van alle waarnemingsgetallen gedeeld door het totale aantal.

mediaan Van een rij waarnemingsgetallen die van klein naar groot op volgorde staan, heet het middelste getal de mediaan. Er zijn dan precies evenveel waarnemingsgetallen groter als kleiner dan de mediaan. Bij een even aantal waarnemingsgetallen nemen we als mediaan het gemiddelde van de middelste twee. De mediaan bij de rij 2, 4, 6, 7, 8 is dus 6,5.

modus De modus is het waarnemingsgetal dat het meeste voorkomt, oftewel het getal met de grootste frequentie.

Als er twee of meer waarnemingsgetallen zijn met de grootste frequentie, dan is er geen modus.

centrummaten Het gemiddelde, de mediaan en de modus noemt men centrummaten, ze kunnen je een idee geven over een groep gegevens. Ze zijn niet altijd alle drie even goed bruikbaar. Afhankelijk van de situatie kun je één van de drie gebruiken om een verdeling te typeren.



- 2 Elk van de drie -de leraar, Anil en Marijke- heeft gebruik gemaakt van één van de drie centrummaten.

a. Wie zal gebruik gemaakt hebben van het gemiddelde? Wie van de mediaan?

En wie van de modus?

b. Maak van de proefwerkresultaten een frequentietabel.

c. Bereken het gemiddelde, de modus en de mediaan.

- 3 In klas 3D zitten ook 24 leerlingen. Zij krijgen hetzelfde proefwerk. Hun cijfers zie je in de frequentietabel hiernaast.

cijfer	frequentie
1	0
2	3
3	4
4	4
5	0
6	10
7	2
8	1
9	0
10	0

- a. Bereken de modus, de mediaan en het gemiddelde van de proefwerkresultaten van klas 3D.
b. Vergelijk de resultaten van beide klassen. Welke van de drie centrummaten geeft de verschillen het beste weer? Waarom?

- 4 Twee leerlingen uit klas 3D vinden dat de leraar hun werk niet goed heeft nagekeken. Hij geeft hen gelijk en hun cijfers die eerst 6 respectievelijk 7 waren, worden verhoogd tot 7 respectievelijk 8.

- a. Welke centrummaten blijven ongewijzigd?
b. Bereken het nieuwe gemiddelde met behulp van het oude gemiddelde.

- 5 Bij een consultatiebureau is een onderzoek gedaan naar het gewicht van kinderen op hun eerste verjaardag. In de tabel hiernaast zie je het resultaat.

gewicht in kg	aantal kinderen
7	4
8	10
9	16
10	31
11	27
12	21
13	13
14	5

- a. Bereken het gemiddelde gewicht van de kinderen. Rond je antwoord af op één decimaal.
b. Welk gewicht is de modus?
c. En welk gewicht is de mediaan?

- 6 De soosruimte van buurthuis 'De balk' wordt opgeknapt. De stoelen zijn versleten, maar er is geen geld om nieuwe stoelen te kopen. Men besluit om in de wijk een huis aan huis collecte te houden. Yasmine gaat in twee straten collecteren. In de tabel staan de bedragen die Yasmine ontvangt en hoe vaak dat bedrag door de bewoners in een van de twee straten gegeven is.

bedrag :	Aantal adressen	
	straat A	straat B
25,-	4	3
15,-	0	5
10,-	8	7
5,-	14	12
2,50	0	6
1,-	28	17

- a. Bereken van beide straten de gemiddelde bijdrage per adres waarvan de bewoners geld geven.
b. Yasmine beweert dat de bewoners van straat B *gemiddeld* meer hebben gegeven dan die van straat A. Noem een reden waarom deze bewering weleens onjuist zou kunnen zijn.
c. In straat A zijn er 10 adressen waarvan de bewoners niets geven. In straat B zijn dat er 17.
Van welke straat hebben de bewoners gemiddeld het meest gegeven?

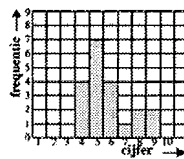
III. II Repetitie na afloop van de lessenserie Statistiek

Proefwerk Statistiek

versie A

opgave 1

De leerlingen van klas 2A en klas 2B hebben hetzelfde proefwerk gemaakt. Het gemiddelde van klas 2A was 5,8. Het gemiddelde van klas 2B was 5,3. De cijfers van klas 2A zijn gegeven in een staafdiagram. De cijfers van 2B staan daaronder.



klas 2A

klas 2B 7 6 3 6 7 4 5 8 3 4 7 6 4 3 5 7

- Bereken de modus en de mediaan voor klas 2A.
- Bereken de modus en de mediaan voor klas 2B.
- Welke klas heeft volgens jou het proefwerk het beste gemaakt? Waarom vind je dat?

opgave 2

Hieronder staan drie series getallen.

A	0	6	12	18	24	30	36	42	48
B	2	4	8	10	10	12	22	26	48
C	14	36	40	40	42	44	46	46	64

- Welke serie heeft de grootste spreiding als je de spreidingsbreedte als maat neemt?
- Welke serie heeft de grootste spreiding als je de kwartielafstand als maat neemt?
- Welke spreidingsmaat is hier het meest geschikt? Waarom vind je dat?

DIT PROEFWERK GAAT AAN DE ANDERE KANT VAN DE BLADZIJDE DOOR!!

opgave 3

Een zaadhandel verkoopt geraniumzaad in zakjes van 50 gram. Een bloemenkweker beweert dat minstens een kwart van de zakjes zaad een ondergewicht (minder dan 50 gram) heeft.

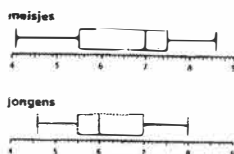
Een steekproef van 30 zakjes geraniumzaad leverde de volgende gewichten (in grammen) op:

41	45	46	47	47	48
49	49	49	50	50	51
51	51	51	52	52	52
53	53	54	54	55	55
56	57	57	57	58	61

- Teken de boxplot bij deze gegevens
- Heeft de bloemenkweker gelijk? Leg uit hoe je aan je antwoord komt.

opgave 4

Een groot aantal leerlingen heeft een schoolonderzoek wiskunde gemaakt. De cijfers zijn afgerond op één decimaal. De resultaten zijn in de twee boxplots weergegeven. De eerste boxplot gaat over de resultaten van de meisjes, de tweede over de resultaten van de jongens.



- Schrijf het laagste cijfer bij de jongens op.
- Welk percentage van de meisjes haalde een cijfer boven $7\frac{1}{2}$?
- Van alle leerlingen die meededen hadden 114 leerlingen een cijfer onder de 7. Dat waren precies evenveel jongens als meisjes. Hoeveel leerlingen deden er totaal mee aan het schoolonderzoek? Leg je antwoord uit.
- Volgens Gerda hebben de meisjes het schoolonderzoek beter gemaakt dan de jongens. Noem minstens twee argumenten die ze daarvoor uit de boxplots kunnen halen.
- Carlos beweert dat de jongens het schoolonderzoek net zo goed hebben gemaakt als de meisjes. Welk argument kan hij gebruikt hebben voor zijn conclusie?

opgave 5

Zit de modus van een serie waarnemingsgetallen altijd binnen de box van de boxplot die bij die rij waarnemingsgetallen hoort?

Zo ja, leg dan uit waarom.

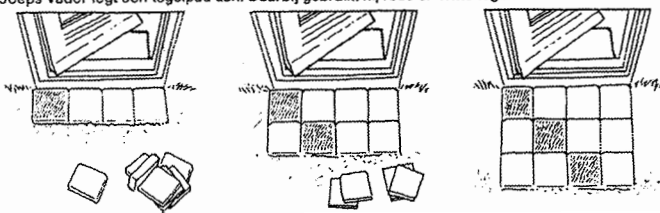
Zo nee, geef dan een voorbeeld waaruit dat blijkt.

Bijlage IV Vragen stellen

In deze bijlage staan vijf opdrachten afgedrukt die gebruikt zijn in het experiment 'Vragen stellen' (paragraaf 4.3). Na iedere opdracht staan alle vragen die tijdens de klassikale bespreking gesteld zijn, opgesomd. De gebruikte codering is dezelfde als die in paragraaf 4.4.3. Dus 'ja1' in paragraaf 4.4.3 is dezelfde als 'ja1' in deze bijlage. Wanneer alleen geregistreerd is dat het een vraag was van een allochtone jongen, maar de naam is onbekend, dan wordt dit aangegeven met de code 'ja?'.

Opdracht: Tegels leggen

Joeps vader legt een tegelpad aan. Daarbij gebruikt hij rode en witte tegels.



(a) Leg met de tegeltjes het patroon verder.
Teken minstens 8 rijen tegels.

(b) Als je het aantal rijen weet, dan kun je het aantal rode en witte tegels uitrekenen.
Hoeveel rode tegels heb je nodig voor 12 rijen tegels?

(c) Hoeveel witte tegels gebruik je per rij?
Neem over en vul in.
Het aantal rijen keer ... is het aantal witte tegels.

(d) Hoeveel witte tegels heb je nodig voor 15 rijen?

(e) De bouwmarkt heeft 40 witte en 15 rode tegels gebracht.
Hoeveel rijen kan de man met dit tegelpatroon leggen?

Hanneke Tot hier. Heeft iemand over dit deel iets te vragen?

Ja. Wat vind je onduidelijk over die figuurtjes?

Is dat relevant wat hij zegt?

Eventjes naar dit stukje tekst. Wie wil hier vragen over stellen?

Heeft er iemand over *dit* stukje tekst, het tekststukje bij **a**, nog iets te vragen?

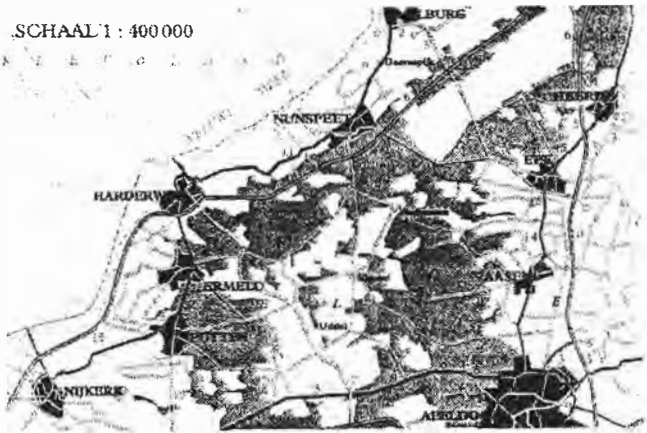
Jullie kennen het woord 'minstens'?

Heb je daar iets over te vragen? Niet over het antwoord, maar kun je, heb je het idee 'hier kan ik mee aan de slag? Hier kan ik mee aan het werk?' Iedereen?

- Jij niet? ma1? Nee? Waar haak je op? Waar, waar, denk je?
Over *b*, heeft iemand nog wat te vragen?
Hoeveel vragen staan er eigenlijk in deze zin?
Wie ziet er nu nog een vraag in?
Wil je het nog een keer proberen, uitleggen aan mij?
- Hanneke Ja, kijk nou eens naar dit stukje tekst. Wie heeft hier iets over te vragen?
En, eh, 'de man' over wie gaat dat eigenlijk?
Niemand heeft nog over het geheel iets te vragen? Nee?
- ja1 Welke bladzijde? (*Hanneke hoort het niet*).
ja1 Welke bladzijde juf?
ma2 Waar moet je de som maken?
ll. Moet je hier op schrijven?
ja1 Bedoelen ze met daarbij, hierbij? (*ja1 wijst naar de plaatjes op het opdrachtenpapier*)
ja1 Bedoelen ze nu deze drie? Drie figuren?
ja2 Begint het bij de voor- of bij de achterdeur?
mn1 Eh, hier staat van die eh ... tegels. Maar als je eh, eh, o nee, laat maar.
ja3 Juffrouw, hier staat dat je moet uitleggen of tekenen moet je dan alleen tekenen?
jn1 Juf gaat het patroon zo (*maakt zigzagbeweging in de lucht*) of zo (*maakt evenwijdige diagonale strepen*)?
ll. Mag je dan ook zo?
ma1 Gewoon eh, wanneer je het aantal rode tegels moet uitrekenen.
ja3 Is het bij elk rijtje een rode tegel?
ma3 Hoe moet je dat eh uitrekenen?

Fietsvakantie

SCHAAL 1 : 400 000



In de vakantie gaan Jos en Yashvir met de fiets kamperen op de Veluwe. Bij het maken van de plannen gaan zij er vanuit dat zij gemiddeld 12 km in een uur zullen afleggen. Jos maakt er een tabel bij:

aantal uur	1	2	3	4
aantal km	12	24	36	48

a Bij het maken van de tabel gebruikte Jos een formule. Welke?

b Hoeveel kilometer rijden Jos en Yashvir in 2 uur en 45 minuten?

c Hoelang rijden ze over 45 kilometer?

Hanneke Tot nu toe, hè. Zou je met je eigen woorden even vaag (?) kunnen zeggen waar het over gaat?

Weet je trouwens wat de Veluwe is?

Wil iemand, tabel, het woord ‘tabel’ ken je. Daar zijn geen vragen bij?

Ja. Wat betekent dat: 1 - 12. Weet je dat?

Ja. Kan iedereen volgen wat ze zegt? Ja, hè?

O, even kijken, we gaan dus niet de oplossing zeggen. Want dan ... maar iets in deze tekst, is dat onduidelijk of kunnen jullie dat?

Weet je wat een formule is?

Nou, dan is het volgens mij - wie weet dat niet?

Weet je hoe groot deel van een uur 45 minuten is?

Niemand heeft meer iets te vragen?

ja4 45? (naar aanleiding van opgave c - CvdB)

ja5 Juf mag je je rekenmachientje?

ja? Ja, wat kun je krijgen per vraag?

Tijdens het zelfstandig werken, stelt ja1 nog een vraag: ‘Juf, moet het met een tabel?’ Hanneke antwoordt met: ‘je mag geen vragen stellen’.

Slager

In een slagerswinkel staat een elektronische weegschaal op de toonbank. De weegschaal geeft niet alleen het aantal gram aan, maar ook het bedrag. Bij de berekening van het bedrag werkt de weegschaal in kg.

- Hoeveel kost 1 kg gehakt?
- Welke formule wordt gebruikt om de kosten van de gehakt te berekenen?
- Van één van de reclame-artikelen ligt 250 g op de weegschaal. Op de weegschaal staat een bedrag van f 4,50. Welk artikel ligt er op de weegschaal?



Hanneke ma4, ik ga je een vreemde vraag stellen: er is een eh foutje in deze tekst, wie ziet het? *(in de versie die de leerlingen hadden was in het woord 'berekening' een letter weggefallen. CvdB)*

ma4, die eerste regel, heb je daar iets over te vragen?

Een elektronische weegschaal weet iedereen wat dat is.

Goed, weten jullie wat een kilogram is? Iedereen weet dat?

Ja, eh, niet om het antwoord, of heeft iemand iets, heb je het gevoel dat je hiermee aan de slag kan?

Ja, is het helder?

Helder voor iedereen?

Van die formule? Van die lappen stof die ik net vertelde? Is dat niet een goed voorbeeld?

ja? Nee, ik weet niet wat voor formule?

ja? Juffrouw, moet je dan zeggen hoe je aan het antwoord komt?

ja? b snap ik niet?

ja? Een tabel is ook een formule?

ma4 *(tijdens het zelfstandig werken, zachtjes tegen Hanneke:)* Je kunt hier toch geen antwoord geven op die formule, het zijn steeds verschillende.

Vuilniszakken

Hieronder zie je een tabel uit de Consumentengids van juli 1992.

VUILNISZAKKEN												
MERKEN TYPE	AANTAL ZAKKEN		VUILNISZAK		Dikte		MILIEU/ONDER		STERK/SLUIT		TOTAAL INHOUDSZAAL	
	per m ²	per m ²	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
INHOUD 50 TOT 80 LITER												
BATO	2.70	20	0.13	0.018	17							MATIG
CURVER	4.00	10	0.40	0.038	34							SLECHT/MATIG
DING	3.50	20	0.17	0.029	26							REDELIJK/GOED
ECONOM	4.20	20	0.21	0.024	21							REDELIJK
FARDEM KOMO	3.50	20	0.17	0.057	54							GOED
HEMA KOMO	3.90	20	0.20	0.056	49	++	++	+	+	+	+	GOED
PIKCOM	3.50	20	0.17	0.055	50	++	+	+	++	+	++	GOED
PACLAN	4.00	20	0.20	0.024	26					+	+	REDELIJK
PAKKIT SINGERDIENT	2.75	10	0.28	0.041	44	-	-	+	+			REDELIJK
PAKKIT STRIPS-SLUIT	2.60	10	0.26	0.035	41	-	-		+		+	REDELIJK
SK PLASTICS KOMO	3.50	20	0.17	0.058	52	++	+	+	++	+	++	GOED
SLIM SLUIT	5.00	20	0.25	0.023	28					+	+	REDELIJK/GOED
STEVIG EN STERK	3.40	20	0.17	0.023	19					-	-	MATIG/REDELIJK
MEERKLOOS	3.90	20	0.17	0.019	17					-	-	REDELIJK
++ = ZEER GOED + = GOED ... = REDELIJK -- = MATIG - - = SLECHT												

- a. Bij welk merk is de kans op een lekkende vuilniszak het grootst?
- b. Heeft de dikste vuilniszak de beste lekdichtheid?
- c. Welke merken zijn het minst schadelijk voor het milieu?
- d. Welk merk is het goedkoopst?
- e. Welk merk zou jij beslist niet kopen? Noem daarvoor twee redenen.

Hanneke Zijn er nog vragen?
 Weten jullie wat de Consumentengids is?
 Snappen jullie wat er met ‘redenen’ bedoeld wordt?

ja Wat bedoelen ze met milieu-oordeel?
ma Moet je ook steeds zeggen waarom je dat vindt?

Hoefijzers

Er was eens een boer die naar de hoefsmid ging om de hoefijzers van zijn paard te laten vernieuwen. De boer klaagde tegen de smid over de hoge prijzen die hij overal moest betalen.

‘Bij mij kun je nog met centen terecht’, zei de smid.

‘Voor de eerste nagel die ik voor de nieuwe hoefijzers gebruik, hoef je slechts 1 cent te betalen; voor de tweede nagel 2 cent, voor de derde 4 cent, voor de vierde 8 cent enz. De hoefijzers krijg je zelfs cadeau.’ De boer rekende snel uit dat hij voor de nagels van het eerste hoefijzer maar 31 cent moest betalen.

1. Hoeveel nagels gebruikte de smid voor het eerste hoefijzer?

‘Afgesproken’ zei de boer en vertrok. Onderweg rekende hij uit hoeveel hij voor de nagels van het tweede hoefijzer moest betalen.

2. Hoeveel was dat?

Toen probeerde hij snel uit te rekenen hoeveel hij voor de andere nagels verschuldigd was.

3. Hoeveel moest hij ongeveer voor de laatste nagel betalen?

De boer liep vlug terug naar de smid die net het vierde hoefijzer had vastgezet.

4. Hoe liep dit verhaal af?



Hanneke Heeft er iemand vragen?

Hanneke Weten jullie hoe ze (*de nagels, CvdB*) aan een been van een paard vastzitten?

Hanneke Zien jullie de logica?

Hanneke Zijn er vragen

Hanneke Zijn er verder nog vragen?

Hanneke Snap je: als je 1 weet, dan kun je dat gebruiken voor 2.

Hanneke Vragen??

II. Hoeveel nagels heeft de smid nodig?

Bijlage V ‘Ik en het vak wiskunde’

V.I Handleiding voor de docent bij het afnemen van de vragenlijst ‘Ik en het vak wiskunde’

Hieronder kunt u lezen hoe de vragenlijst in elkaar zit, en hoe de vragenlijst afgenomen dient te worden. Voor een soepel verloop van de les is het handig wanneer u dit van tevoren heeft doorgenomen.

Paragraaf 2 is zodanig geordend dat u deze tijdens de afname stapsgewijs kunt volgen.

Voor de afname van de vragenlijst moet 45 minuten gerekend worden.

De vragenlijst kan in principe bij ieder willekeurig lesuur worden ingevuld.

Veel succes!

Organisatie van de vragenlijst

De vragenlijst begint met een aantal vragen naar persoonlijke gegevens van de leerlingen.

Daarna volgen vier onderdelen:

- A Twee sommen en vragen over die sommen.
- B ‘Het vak wiskunde en de wiskunde leraar’
- C ‘Wiskunde leren – thuis en in de les’
- D ‘Moeilijkheden bij wiskunde’

De meeste vragen zijn gesloten. Er zijn dan steeds vier antwoord mogelijkheden: ‘helemaal eens’, ‘beetje eens’, ‘beetje oneens’, ‘helemaal oneens’ of ‘bijna nooit’, ‘soms’, ‘meestal’, ‘bijna altijd’.

De antwoorden moeten zij aangeven door het omcirkelen van de omschrijving die het best bij hun mening past.

Per onderdeel is er een tijd die de leerlingen eraan mogen besteden. Dit is gedaan om ervoor te zorgen dat elke onderdeel aan de orde komt. De tijdsindeling is gebaseerd op een les van 45 minuten. De tijdsindeling staat aangegeven onder punt 2 ‘Afname van de vragenlijst’. Heeft u lessen van 50 minuten, dan staat het u vrij om de maximumtijd te verlengen. U dient er dan wel voor te zorgen dat de leerlingen minimaal de aangegeven tijd aan elk onderdeel kan besteden.

Elk boekje heeft een nummer. Het is belangrijk dat de boekjes uitgedeeld worden in volgorde van de laatste twee cijfers.

Bijvoorbeeld: U krijgt een set van vragenlijsten 2301 t/m 2330. U heeft maar 25 leerlingen. U deelt de boekjes nummer 2301 t/m 2325 uit.

Ten slotte treft u bij deze handleiding een informatieformulier aan. Wilt u hier de gevraagde gegevens invullen en deze na afname van de vragenlijsten bovenop het pakket bevestigen?

Afname van de vragenlijst

Inleiding voor de leerlingen.
U heeft hiervoor vijf minuten.

- Vertel de leerlingen dat deze vragenlijst bedoeld is om een beeld te krijgen hoe leerlingen in de brugklas over wiskunde denken en hoe ze aan wiskunde werken. Het onderzoek wordt uitgevoerd door het Freudenthal Instituut van de Universiteit Utrecht.
- De leerling bepaalt zelf of hij/zij de vragenlijst anoniem invult: op de eerste bladzijde kan de leerling zijn/haar naam invullen als hij/zij geïnterviewd zou willen worden.
Invullen van de naam wil overigens niet zeggen dat de leerling ook daadwerkelijk geïnterviewd gaat worden.
- Alle vragen en uitspraken gebruiken de *hij-vorm*, zodat het gemakkelijker leest. Wanneer er leerling of leraar staat bedoelen we dus ook leerlinge of lerares.
- Aan het eind van elke deel staat onder aan de bladzijde de volgende boodschap: 'STOP! Ga pas verder als de leraar of lerares dat zegt!'.
De leerlingen moeten dan hun pen neerleggen en wachten totdat u zegt dat ze aan het volgende onderdeel kunnen beginnen.
- De leerlingen mogen niet met potlood schrijven. Het liefst met blauwe of zwarte pen.
- Er zijn geen goede of foute antwoorden. Het gaat puur om de meningen van de leerling!

Uitdelen van de vragenlijsten

Elke leerling krijgt een vragenlijst. Let op dat de boekjes in de goede volgorde worden uitgedeeld.

Invullen van de vragenlijst

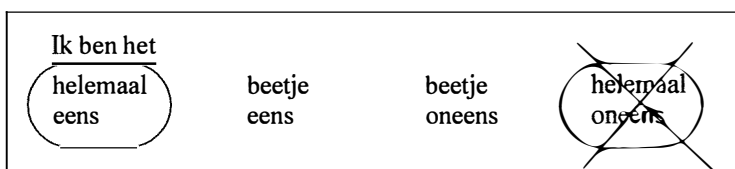
Algemene opmerking: als de tijd van een deel om is, laat dan alle leerlingen stoppen met het invullen van dat deel en laat ze gelijktijdig aan de volgende deel beginnen. Als alle leerlingen vóór de aangegeven maximumtijd klaar zijn met een deel (dat kunt u zien wanneer alle leerlingen hun pen hebben neergelegd), kunt u de leerlingen eerder aan het volgende onderdeel laten beginnen.

- Vul gezamenlijk de eerste bladzijde in (vraag *a t/m h*).
- De leerlingen maken de twee sommen van Maartje en Rachid. Benadruk dat het niet om zozeer om het juiste antwoord gaat, maar dat we vooral willen weten wat de leerlingen van zulke sommen vinden. En om daar een mening over te kunnen hebben, moet je ze wel even gemaakt hebben. In het tijdschema ziet u dat de leer-

lingen in totaal acht minuten hebben voor deze sommen. Er bestaat het risico dat leerlingen bij de eerste som blijven 'hangen'.

Vraag daarom na vijf minuten de leerlingen die nog steeds met de 'som van Rachid' bezig zijn, om met de 'som van Maartje' te beginnen.

- Wijs de leerlingen op de tekst naast onderdeel A. Daarin wordt voorgedaan hoe zij moeten antwoorden. Wanneer de leerlingen willen verbeteren, zetten ze een kruis door het verkeerde antwoord en omcirkelen het juiste woord:



- In principe geeft u tijdens verdere afname geen aanwijzingen.
 In de volgende gevallen kunt u van deze 'regel' afwijken:
 - Wanneer er in de klas onrust ontstaat omdat een bepaalde vraag voor de leerlingen onduidelijk is. U kunt dan besluiten om een aanwijzing te geven. (Geef dat dan aan op de informatielijst).
 - Wanneer een individuele leerling vastloopt en in paniek raakt, kunt u ook besluiten om een aanwijzing te geven. (Ook graag aangeven bij de informatielijst: welke leerling(nummer) wat heeft gevraagd en wat uw antwoord was).

Tijd per onderdeel

Uitleg geven over de vragenlijst	5 minuten
Uitdelen en gezamenlijk invullen van de eerste bladzijde (a t/m h)	5 minuten
De twee sommen (Rachid en Maartje)	8 minuten

Let op!! De leerlingen hebben in totaal 8 minuten.

Maar na 5 minuten zegt u dat de leerlingen die nog aan de som van Rachid bezig zijn, aan de som van Maartje moeten beginnen.

Vragen over de twee sommen (A1 t/m A5)	4 minuten
Het vak wiskunde en de wiskundeleraar (B1 t/m B19)	7 minuten
Wiskunde leren-thuis en in de les (C1 t/m C17)	9 minuten
Moeilijkheden bij wiskunde (D1 t/m D15)	6 minuten
TOTAAL	42 minuten

V.II Items van de vragenlijst met p -waarden voor dataset van leerlingen van school 1 en school 2

Hierna volgen alle items van de vragenlijst 'Ik en het vak wiskunde'

Steeds staat eerst het item genoemd, en daaronder eventuele significante verschillen tussen de verschillende groepen die gevonden zijn na analyse van de dataset met de leerlingen van school 1 en school 2.

Leesinstructie:

Marokkaanse leerlingen > autochtone leerlingen ($p = 0,015$)

Dit wil zeggen: 'De Marokkaanse leerlingen zijn het hier meer mee eens dan de autochtone leerlingen. De p -waarde is 0,015'.

A1. Ik vind het een echte wiskundesom

a. som Rachid

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

A1. Ik vind het een echte wiskundesom.

b. som Maartje

Marokkaans > Nederlands ($p = 0,017$)

A2. Ik zou willen dat er veel van dit soort sommen in mijn wiskundeboek staan.

a. som Rachid

Alle leerlingen: $h_v > h_h$ ($p = 0,009$).

A2. Ik zou willen dat er veel van dit soort sommen in mijn wiskundeboek staan.

b. som Maartje

Turks > Nederlands ($p = 0,011$).

A3. Je leert wiskunde door veel van dit soort sommen te maken.

a. som Rachid

Alle leerlingen: $mh > hv$ ($p = 0,039$).

A3. Je leert wiskunde door veel van dit soort sommen te maken.

b. som Maartje

Alle leerlingen: $mh > hv$ ($p = 0,008$).

Turkse en Marokkaanse leerlingen: $mh > hv$ ($p = 0,028$).

Marokkaanse leerlingen: $mh > hv$ ($p = 0,038$).

Turks > Nederlands ($p = 0,005$).

allochtonen > autochtonen ($p = 0,009$).

A4. Ik vind het een gemakkelijke som.

a. som Rachid

Turkse en Marokkaanse leerlingen: $hv > mh$ ($p = 0,002$).

Marokkaanse leerlingen: $hv > mh$ ($p = 0,022$).

autochtone leerlingen: $hv > mh$ ($p = 0,023$).

A4. Ik vind het een gemakkelijke som.

b. som Maartje

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

A5. Stel je voor: je mag voor je huiswerk kiezen uit twee bladzijden met sommen. Op het ene blad staan sommen zoals de vraag over Rachid, op het andere blad staan sommen zoals de vraag over Maartje. Welke sommen zou jij kiezen? En waarom?

a. Ik zou het blad kiezen met sommen als die van Rachid

autochtone leerlingen: $mh > hv$ ($p = 0,000/0,001$).

Marokkaanse leerlingen > autochtone leerlingen ($p = 0,027$).

B6. Wiskunde doen is zelf dingen ontdekken.

allochtone leerlingen > autochtone leerlingen ($p = 0,048$).

B7. Je kunt wiskundeproblemen oplossen zonder allerlei trucjes te kennen.
Je kunt ze ook met goed nadenken oplossen.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

B8. Wiskunde kun je niet leren: wiskunde kun je of kun je niet.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

B9. Een goede wiskundeleraar vertelt precies hoe je een som moet oplossen.

Turkse leerlingen: mh > hv ($p = 0,010/0,037$).

Alle leerlingen: mh > hv ($p = 0,023$).

Marokkaanse leerlingen > autochtone leerlingen ($p = 0,014$)

allochtone leerlingen > autochtone leerlingen ($p = 0,016$)

Turkse leerlingen > autochtone leerlingen ($p = 0,018$).

B10. Soms hebben leerlingen verschillende manieren om een som op te lossen.
Wat moet een goede wiskundeleraar dan doen?

a. Hij laat alleen de beste manier zien.

Alle leerlingen: mh > hv ($p = 0,000$).

Turkse en Marokkaanse leerlingen: mh > hv ($p = 0,000$).

Turkse leerlingen: mh > hv ($p = 0,012$).

B10. Soms hebben leerlingen verschillende manieren om een som op te lossen.
Wat moet een goede wiskundeleraar dan doen?

b. Hij laat de leerlingen alle verschillende manieren vertellen.

Turkse en Marokkaanse leerlingen: hv > mh ($p = 0,014$).

B11. Stel je voor dat er verschillende manieren besproken zijn om een som op te lossen. Wat moet een goede wiskundeleraar dan doen?

- a. Hij zegt wat de beste manier is om de som op te lossen.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

B11. Stel je voor dat er verschillende manieren besproken zijn om een som op te lossen. Wat moet een goede wiskundeleraar dan doen?

- b. Hij laat de leerlingen zelf kiezen welke manier ze het handigst vinden.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

B12. Een goede wiskundeleraar helpt leerlingen om bij moeilijkheden zelf naar oplossingen te zoeken.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

B13. Een goede wiskundeleraar vertelt precies wat je voor een proefwerk moet we-

Alle leerlingen: $mh > hv$ ($p = 0,033$).

B14. Als een leerling een som niet snapt en aan de leraar uitleg vraagt, dan moet de leraar meteen zeggen hoe je de som moet maken.

Alle leerlingen: $mh > hv$ ($p = 0,016$).

Turkse en Marokkaanse leerlingen: $mh > hv$ ($p = 0,026$).

B15. Soms begrijp ik een som niet en vraag ik het aan de leraar. Soms zegt hij dan dat hij het al heeft uitgelegd en dat ik niet heb opgelet. Maar meestal heb ik wel opgelet. Alleen snap ik het nog steeds niet.

Turkse leerlingen: $hv > mh$ ($p = 0,009$).

B16. Als ik met een som bezig ben, is het voor mij moeilijk om tegelijkertijd naar de leraar te luisteren.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

B17. Mijn wiskundeleraar vertelt hoe ik voor een proefwerk moet leren.

Turkse leerlingen: $h_v > m_h$ ($p = 0,004$).

B18. De uitleg van mijn wiskundeleraar is heel duidelijk.

Turkse leerlingen: $h_v > m_h$ ($p = 0,042$).

B18. De uitleg van mijn wiskundeleraar is heel duidelijk.

Turkse leerlingen: $h_v > m_h$ ($p = 0,042$).

B19. Mijn wiskundeleraar praat te snel.

Turkse en Marokkaanse leerlingen: $m_h > h_v$ ($p = 0,000$).

Alle leerlingen: $m_h > h_v$ ($p = 0,021$).

Turkse leerlingen: $h_v > m_h$ ($p = 0,003$).

C1. Als ik een goed cijfer voor wiskunde haal, komt dat doordat:

a. ik er hard voor heb gewerkt.

Turkse leerlingen > autochtone leerlingen ($p = 0,033$).

C1. Als ik een goed cijfer voor wiskunde haal, komt dat doordat:

b. ik geluk heb gehad.

autochtone leerlingen > Marokkaanse leerlingen ($p = 0,035$).

Turkse leerlingen > Marokkaanse leerlingen ($p = 0,001$).

C1. Als ik een goed cijfer voor wiskunde haal, komt dat doordat:

- c. ik er goed in ben.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

C2. Als ik een slecht cijfer voor wiskunde haal, komt dat doordat:

- a. ik wiskunde niet zo belangrijk vind.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

C2. Als ik een slecht cijfer voor wiskunde haal, komt dat doordat:

- b. ik niet zo goed in wiskunde ben.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

C2. Als ik een slecht cijfer voor wiskunde haal, komt dat doordat:

- c. ik er niet goed voor heb gewerkt.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

C2. Als ik een slecht cijfer voor wiskunde haal, komt dat doordat:

- d. ik pech heb gehad.

autochtone leerlingen: $mh > hv$ ($p = 0,010$).

C3. Ik lees een som net zo veel keren totdat ik alles begrijp of precies weet wat ik niet begrijp.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

C4. Bij veel opgaven moet je niet alleen het antwoord opschrijven maar ook hoe je de opgave heb opgelost.

a. ik weet dan precies wat ik op moet schrijven.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

C4. Bij veel opgaven moet je niet alleen het antwoord opschrijven maar ook hoe je de opgave heb opgelost.

b. ik vind het vervelend om op te schrijven hoe ik de opgave heb opgelost.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

C4. Bij veel opgaven moet je niet alleen het antwoord opschrijven maar ook hoe je de opgave heb opgelost.

c. ik vind het moeilijk om op te schrijven hoe ik de opgave heb opgelost.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

C4. Bij veel opgaven moet je niet alleen het antwoord opschrijven maar ook hoe je de opgave heb opgelost.

d. ik vind het onzin om op te schrijven hoe ik de opgave heb opgelost.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

C5. Als ik een opgave krijg en ik denk dat ik het kan oplossen, dan wil ik ook net zolang doorwerken totdat ik de oplossing gevonden heb.

Marokkaanse leerlingen > autochtone leerlingen ($p = 0,019$).

C6. Als ik bij wiskunde een som maak, weet ik niet zeker of mijn antwoord goed is.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

C7. Ik maak liever makkelijke sommen waarvan ik zeker weet dat ik het kan, dan moeilijke sommen.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

C8. Ik maak liever moeilijke sommen waar ik iets nieuws van leer, dan makkelijke sommen.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

C9. Als ik een som niet meteen snap, wil ik die het liefst overslaan.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

C10. Ik werk het liefst samen met andere leerlingen aan een som.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

C11. Bij een som heb ik het liefst dat me precies verteld wordt wat ik moet doen.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden..

C12. Als ik een som ga maken, doe ik dat precies op de manier zoals de leraar dat heeft uitgelegd.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

C13. Ik vind dat ik genoeg tijd krijg om een wiskundeproefwerk te maken.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

C14. Hoe bereid ik een proefwerk voor:

a. ik maak een samenvatting van het hoofdstuk.

Marokkaanse leerlingen > autochtone leerlingen ($p = 0,032$)

C14. Hoe bereid ik een proefwerk voor:

- b. ik leer een samenvatting van het hoofdstuk uit mijn hoofd.

Marokkaanse leerlingen > Turkse leerlingen ($p = 0,047$).

C14. Hoe bereid ik een proefwerk voor?

- c. ik leer alle belangrijke sommen die in het boek staan uit mijn hoofd.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

C14. Hoe bereid ik een proefwerk voor:

- d. ik blader het hoofdstuk één keer door.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

C15. Aan mijn wiskundehuiswerk besteed ik:

- a. minder dan een kwartier.

allochtone leerlingen > autochtone leerlingen ($p = 0,014$).

Marokkaanse leerlingen > autochtone leerlingen ($p = 0,033$).

C15. Aan mijn wiskundehuiswerk besteed ik:

- b. een kwartier tot een half uur.

Turkse leerlingen > autochtone leerlingen ($p = 0,042$).

C15. Aan mijn wiskundehuiswerk besteed ik:

- c. een half uur tot één uur.

autochtone leerlingen: mh > hv ($p = 0,021$).

autochtone leerlingen > Turkse leerlingen ($p = 0,026$).

C15. Aan mijn wiskundehuiswerk besteed ik:

- d. meer dan één uur.

Turkse leerlingen: $h_v > h_m$ ($p = 0,080$ a).
autochtone leerlingen > Turkse leerlingen ($p = 0,027$).

C16. Om te leren voor een wiskundeproefwerk besteed ik:

- a. minder dan een kwartier.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

C16. Om te leren voor een wiskundeproefwerk besteed ik:

- b. een kwartier tot een half uur.

autochtone leerlingen > allochtone leerlingen ($p = 0,050$).

C16. Om te leren voor een wiskundeproefwerk besteed ik:

- c. een half uur tot één uur.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

C16. Om te leren voor een wiskundeproefwerk besteed ik:

- d. meer dan één uur.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

C17. Voor een wiskundeproefwerk kun je niet leren.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

D1. Ik begrijp bijna alles wat er in de wiskundelessen wordt behandeld.

Alle leerlingen: $h_v > h_m$ ($p = 0,011$).
Turkse & Marokkaanse leerlingen: $h_v > h_m$ ($p = 0,045$).

D2. Van ons wiskundeboek begrijp ik meestal niet zoveel.

allochtone leerlingen > autochtone leerlingen ($p = 0,000$).

Marokkaanse leerlingen > autochtone leerlingen ($p = 0,001$).

Turkse leerlingen > autochtone leerlingen ($p = 0,001$).

D3. Als ik in de les niet zo goed begrijp wat er is uitgelegd, vraag ik niet om uitleg maar probeer ik het thuis beter te begrijpen.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

D4. Wanneer de leraar voor het bord een som uitlegt, zeg ik het meteen als ik de uitleg niet snap.

Marokkaanse leerlingen > autochtone leerlingen ($p = 0,006$).

Marokkaanse leerlingen > Turkse leerlingen ($p = 0,021$).

D5. Wanneer de leraar aan mijn tafel een som uitlegt, zeg ik het tegen hem als ik de uitleg niet snap.

Alle leerlingen: mh > hv ($p = 0,038$).

D6. Wanneer een andere leerling een som uitlegt, zeg ik het meteen als ik de uitleg niet snap.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

D7. Als ik een som niet kan maken, dan heb ik liever uitleg van een leerling dan van de leraar.

Alle leerlingen: mh > hv ($p = 0,023$).

Marokkaanse leerlingen: mh > hv ($p = 0,018$).

Turkse & Marokkaanse leerlingen: mh > hv ($p = 0,010$).

D8. Als ik een som niet kan maken, dan probeer ik precies uit te zoeken wat ik niet snap.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

D9. Als in een opgave woorden staan die ik niet begrijp, dan zoek ik uit welke woorden ik echt nodig heb om de som te kunnen maken.

Marokkaanse leerlingen > Turkse leerlingen ($p = 0,032$).

D10. Als ik een woord uit een som niet ken en de betekenis wil weten, dan

a. vraag ik meteen aan de leraar wat dat woord betekent. KLAS

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

D10. Als ik een woord uit een som niet ken en de betekenis wil weten, dan

a. vraag ik meteen aan de leraar wat dat woord betekent. THUIS

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

D10. Als ik een woord uit een som niet ken en de betekenis wil weten, dan

b. vraag ik aan iemand anders wat dat woord betekent. KLAS

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

D10. Als ik een woord uit een som niet ken en de betekenis wil weten, dan

b. vraag ik aan iemand anders wat dat woord betekent. THUIS

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

D10. Als ik een woord uit een som niet ken en de betekenis wil weten, dan

c. zoek ik dat op in een woordenboek. KLAS

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

D10. Als ik een woord uit een som niet ken en de betekenis wil weten, dan

c. zoek ik dat op in een woordenboek. THUIS

allochtone leerlingen > autochtone leerlingen ($p = 0,016$)
Marokkaanse leerlingen > autochtone leerlingen ($p = 0,030$)
Turkse leerlingen > autochtone leerlingen ($p = 0,043$).

D10. Als ik een woord uit een som niet ken en de betekenis wil weten, dan

- d. lees ik de som nog een keer en probeer te begrijpen wat dat woord betekent.
KLAS

Alle leerlingen: $h_v > m_h$ ($p = 0,015$).
Marokkaanse leerlingen: $h_v > m_h$ ($p = 0,022$).
Turse & Marokkaanse leerlingen: $h_v > m_h$ ($p = 0,004$).

D10. Als ik een woord uit een som niet ken en de betekenis wil weten, dan

- d. lees ik de som nog een keer en probeer te begrijpen wat dat woord betekent.
THUIS

Turkse & Marokkaanse leerlingen: $h_v > m_h$ ($p = 0,024$).

D10. Als ik een woord uit een som niet ken en de betekenis wil weten, dan

- e. vraag ik in de volgende les aan de leraar wat dat woord betekent.
THUIS

Alle leerlingen: $h_v > m_h$ ($p = 0,002$).
Marokkaanse leerlingen: $h_v > m_h$ ($p = 0,022$).
autochtone leerlingen > Marokkaanse leerlingen ($p = 0$).

D11. Vaak staat er bij een wiskundesom een verhaaltje.
Wat doe je als je echt niet weet waar dat verhaaltje over gaat?

- a. ik vraag het aan de leraar,
KLAS

Turkse en Marokkaanse leerlingen: $h_v > m_h$ ($p = 0,016$)
Turse leerlingen > Marokkaanse leerlingen ($p = 0,000$).

D11. Vaak staat er bij een wiskundesom een verhaaltje.
Wat doe je als je echt niet weet waar dat verhaaltje over gaat?

- b. ik vraag het aan iemand anders.
KLAS

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

D11. Vaak staat er bij een wiskundesom een verhaaltje.
Wat doe je als je echt niet weet waar dat verhaaltje over gaat?

b. ik vraag het aan iemand anders.

THUIS

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

D11. Vaak staat er bij een wiskundesom een verhaaltje.
Wat doe je als je echt niet weet waar dat verhaaltje over gaat?

c. ik doe gewoon maar wat

KLAS

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

D11. Vaak staat er bij een wiskundesom een verhaaltje.
Wat doe je als je echt niet weet waar dat verhaaltje over gaat?

c. ik doe gewoon maar wat

THUIS

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

D11. Vaak staat er bij een wiskundesom een verhaaltje.
Wat doe je als je echt niet weet waar dat verhaaltje over gaat?

d. ik sla de som over.

KLAS

autochtone leerlingen > Turkse leerlingen ($p = 0,046$).

D11. Vaak staat er bij een wiskundesom een verhaaltje.
Wat doe je als je echt niet weet waar dat verhaaltje over gaat?

d. ik sla de som over.

THUIS

autochtone leerlingen > allochtone leerlingen ($p = 0,046$).

autochtone leerlingen > Turkse leerlingen ($p = 0,008$).

D12. Als ik een som niet helemaal begrijp, dan

- a. sla ik hem over en probeer het thuis beter te begrijpen.

KLAS

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

D12. Als ik een som niet helemaal begrijp, dan

- b. sla ik hem over en wacht tot hij in de klas wordt uitgelegd.

KLAS

Alle leerlingen: $mh > hv$ ($p = 0,034$)

Marokkaanse leerlingen: $mh > hv$ ($p = 0,013$)

Turkse en Marokkaanse leerlingen: $mh > hv$ ($p = 0,009$).

D12. Als ik een som niet helemaal begrijp, dan

- b. sla ik hem over en wacht tot hij in de klas wordt uitgelegd

THUIS

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

D12. Als ik een som niet helemaal begrijp, dan

- c. lees ik de som nog eens heel precies door.

KLAS

Alle leerlingen: $mh > hv$ ($p = 0,000$)

Marokkaanse leerlingen: $mh > hv$ ($p = 0,000$)

Turkse leerlingen: $mh > hv$ ($p = 0,048$ a).

Turkse leerlingen & Marokkaanse leerlingen : $mh > hv$ ($p = 0,000$).

Turkse leerlingen > Marokkaanse leerlingen ($p = 0,015$).

D12. Als ik een som niet helemaal begrijp, dan

- c. lees ik de som nog eens heel precies door.

THUIS

Alle leerlingen: $hv > mh$ ($p = 0,000$)

Marokkaanse leerlingen: $hv > mh$ ($p = 0,000$)

Turkse leerlingen & Marokkaanse leerlingen : $hv > mh$ ($p = 0,00$).

D12. Als ik een som niet helemaal begrijp, dan

d. gok ik gewoon hoe ik het moet maken

KLAS

Alle leerlingen: $mh > hv$ ($p = 0,017$).

D12. Als ik een som niet helemaal begrijp, dan

d. gok ik gewoon hoe ik het moet maken

THUIS

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

D12. Als ik een som niet helemaal begrijp, dan

e. vraag ik iemand om uitleg

KLAS

Alle leerlingen: $hv > mh$ ($p = 0,015$.)

D12. Als ik een som niet helemaal begrijp, dan

e. vraag ik iemand om uitleg.

THUIS

Alle leerlingen: $hv > mh$ ($p = 0,032$).

autochtone leerlingen > Turkse leerlingen ($p = 0,043$).

Marokkaanse leerlingen > Turkse leerlingen ($p = 0,036$).

D13. Aan wie vraag je uitleg?

a. leraar

KLAS

autochtone leerlingen > allochtone leerlingen ($p = 0,014$)

autochtone leerlingen > Marokkaanse leerlingen ($p = 0,000$)

Turkse leerlingen > Marokkaanse leerlingen ($p = 0,010$).

D13. Aan wie vraag je uitleg?

b. klasgenootje

KLAS

Alle leerlingen: $mh > hv$ ($p = 0,038$)

Marokkaanse leerlingen: $mh > hv$ ($p = 0,023$)

Turkse leerlingen & Marokkaanse leerlingen : $mh > hv$ ($p = 0,031$).

D13. Aan wie vraag je uitleg?

b. klasgenootje

THUIS

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

D13. Aan wie vraag je uitleg?

c. vader

THUIS

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

D13. Aan wie vraag je uitleg?

?

d. moeder

THUIS

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

D13. Aan wie vraag je uitleg?

e. broer

THUIS

autochtone leerlingen > allochtone leerlingen ($p = 0,030$).

autochtone leerlingen > Marokkaanse leerlingen ($p = 0,010$).

D13. Aan wie vraag je uitleg?

f. zus

THUIS

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

D13. Aan wie vraag je uitleg?

g. oom

THUIS

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

D13. Aan wie vraag je uitleg?

h. tante

THUIS

Alle leerlingen: $h_v > m_h$ ($p = 0,009$).

Marokkaanse leerlingen: $h_v > m_h$ ($p = 0,008$)

autochtone leerlingen > Marokkaanse leerlingen ($p = 0,024$)

Turkse leerlingen > Marokkaanse leerlingen ($p = 0,022$).

D14. Hoe vaak gebeuren de volgende dingen wanneer je met wiskunde bezig bent:

a. Ik weet niet wat een woord betekent

KLAS

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

D14. Hoe vaak gebeuren de volgende dingen wanneer je met wiskunde bezig bent:

a. Ik weet niet wat een woord betekent.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

D14. Hoe vaak gebeuren de volgende dingen wanneer je met wiskunde bezig bent:

b. Ik snap het verhaaltje bij een som niet.

Alle leerlingen: $m_h > h_v$ ($p = 0,001$).

Turkse leerlingen: $m_h > h_v$ ($p = 0,048$).

Turkse leerlingen & Marokkaanse leerlingen : $m_h > h_v$ ($p = 0,042$).

D14. Hoe vaak gebeuren de volgende dingen wanneer je met wiskunde bezig bent:

c. Ik snap de uitleg van de wiskundeleraar niet.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

D14. Hoe vaak gebeuren de volgende dingen wanneer je met wiskunde bezig bent:

- d. Ik snap de uitleg van mijn klasgenoten niet.

Hierbij zijn geen significante verschillen gevonden.

v.iii Mate van instemming met de verschillende items van de vragenlijst 'Ik en het vak Wiskunde'

Deze beschrijving is gebaseerd op de analyse van de dataset die de leerlingen van school 1, school 2, school 3 en school 4 bevat.

Wanneer er gesproken wordt over een significant verschil, is er sprake van een p -waarde $< 0,05$. In een enkel geval wordt er verwezen naar de dataset waarin alleen de leerlingen van school 1 en school 2 zijn opgenomen. Indien dat het geval is, staat dat er expliciet bij vermeld.

Resultaten deel A 'Twee sommen met een paar vragen over die sommen'

Met welke uitspraken zijn alle leerlingen het gemiddeld eens?

- De som van Rachid is een echte wiskundesom.

Met welke uitspraken zijn alle leerlingen het gemiddeld eens noch oneens?

- Ik zou willen dat er veel van het soort sommen als die van Rachid in mijn wiskundeboek staan.
- Je leert wiskunde door veel van de soort sommen als die van Rachid te maken.
- De som van Rachid is een gemakkelijke som.

Met welke uitspraken zijn alle leerlingen het gemiddeld oneens?

Er zijn geen uitspraken gevonden waarmee de leerlingen gemiddeld genomen niet instemmen.

Bij welke uitspraken is er een significant verschil in instemming tussen de autochtone, Turkse en/of Marokkaanse leerlingen?

- Ik vind de som van Maartje een echte wiskundesom.
Gemiddeld is de populatie het er wel mee eens, maar toch blijkt er een significant verschil te zijn tussen Marokkaanse en autochtone leerlingen: de Marokkaanse leerlingen stemmen hier meer mee in dan de autochtone leerlingen. Opvallend is verder dat Marokkaanse en Turkse leerlingen de som van Maartje meer als echte wiskundesom typeren, dan de som van Rachid. Voor de autochtone leerlingen is dit net omgekeerd.
- Ik zou willen dat er veel van de sommen als die van Maartje in mijn wiskundeboek staan.

We vinden bij drie vergelijkingen een verschil: wanneer we de allochtone leerlingen als groep vergelijken met de autochtone leerlingen, bij een vergelijking van de Turkse en de autochtone leerlingen, en bij een vergelijking tussen de Marokkaanse en de autochtone leerlingen. De hele groep is het wel eens met deze uitspraak, maar Turkse en Marokkaanse leerlingen stemmen hier beduidend meer mee in dan autochtone leerlingen.

- Je leert wiskunde door veel van het soort sommen van Maartje te maken.
Hierbij vinden we een verschil tussen de allochtone en autochtone leerlingen van school 1 en school 2. De allochtone leerlingen zijn het gemiddeld een 'beetje eens' met deze uitspraak, terwijl de autochtone leerlingen veel meer richting 'beetje oneens' gaan. Dit verschil is echter niet meer significant wanneer we de gegevens van de gehele onderzoekspopulatie bekijken.
De mh-leerlingen zijn het over het algemeen iets meer eens met de uitspraak dat je wiskunde leert door veel sommen te maken zoals die van Maartje dan de hv-leerlingen.
- Ik vind de som van Maartje een gemakkelijke som.
De hele groep is het hier mee eens. Toch blijken de Turkse leerlingen hier vaker volmondig mee in te stemmen dan de autochtone leerlingen.

Resultaten deel B 'Het vak wiskunde en de wiskundeleraar'

Met welke uitspraken zijn alle leerlingen het gemiddeld eens?

- Wiskunde doen is slim nadenken.
We vinden wel een verschil tussen de autochtone mavo/havo-leerlingen en de autochtone havo/vwo-leerlingen, waarbij de mavo/havo-leerlingen zich iets beter in deze uitspraak kunnen vinden dan de havo/vwo-leerlingen.
- Je kunt wiskundeproblemen oplossen zonder allerlei trucjes te kennen.
- Soms hebben leerlingen verschillende manieren om een som op te lossen. Een goede wiskundeleraar laat de leerlingen alle verschillende manieren vertellen.
- Een goede wiskundeleraar helpt leerlingen om bij moeilijkheden zelf naar oplossingen te zoeken.
- Wanneer er verschillende manieren besproken zijn om een som op te lossen, dan moet een goede wiskundeleraar zeggen wat de beste manier is om de som op te lossen.
De mavo/havo-leerlingen van alle groepen vinden dit gemiddeld vaker een taak van de docent dan de havo/vwo-leerlingen.

Met welke uitspraken zijn alle leerlingen het gemiddeld eens noch oneens?

- Wiskunde is sommetjes maken.
- Wiskunde doen is zelf dingen ontdekken.
- Soms hebben leerlingen verschillende manieren om een som op te lossen. Een goede wiskundeleraar ... laat dan alleen de beste manier zien.
- Bij wiskunde is iets óf goed óf fout.

Ook deze opvatting blijkt meer aangehangen te worden door de mavo/havo-leerlingen dan door de havo/vwo-leerlingen.

- Als ik met een som bezig ben, is het voor mij moeilijk om tegelijkertijd naar de leraar te luisteren.

Met welke uitspraken zijn alle leerlingen het gemiddeld oneens?

- Er zijn geen uitspraken gevonden waarmee de leerlingen gemiddeld genomen niet instemmen.

Bij welke uitspraken is er een significant verschil in instemming tussen de autochtone, Turkse en/of Marokkaanse leerlingen?

- Wiskunde is vooral het uit je hoofd leren van trucjes en manieren om een som op te lossen.

De leerlingen zijn het gemiddeld een beetje eens met deze uitspraak. Maar toch vinden we een significant verschil tussen de Marokkaanse leerlingen enerzijds, en de Turkse en autochtone leerlingen anderzijds: de Marokkaanse leerlingen stemmen sterker met deze uitspraak in dan de Turkse en autochtone leerlingen.

- Wiskunde is vooral veel oefenen totdat je uit je hoofd weet hoe je de sommen kunt maken.

De leerlingen zijn het een beetje eens met deze uitspraak. De instemming van de Marokkaanse leerlingen is hier weer groter dan die van de autochtone leerlingen die richting 'beetje oneens' gaan.

- Wiskunde kun je niet leren: wiskunde kun je of kun je niet.

De gehele groep is het hiermee een beetje oneens. Toch zijn het hier weer de Marokkaanse leerlingen die significant afwijken van de autochtone leerlingen, waarbij de Marokkaanse leerlingen zich nog iets meer kunnen vinden in deze uitspraak. De Turkse leerlingen zitten tussen de autochtone en Marokkaanse leerlingen in.

- Een goede wiskundeleraar vertelt precies hoe je een som moet oplossen.

Gemiddeld kan de hele groep hier wel mee instemmen. Er is echter een verschil in instemming tussen de Turkse leerlingen die het sterk met deze uitspraak eens zijn en de autochtone leerlingen die het een beetje eens zijn. Wanneer we de onderzoekspopulatie beperken tot school 1 en school 2, dan is er een vergelijkbaar verschil tussen Marokkaanse en autochtone leerlingen. Bij de totale onderzoekspopulatie is het verschil niet meer significant hoewel Marokkaanse leerlingen nog steeds dicht bij Turkse leerlingen scoren.

Ten slotte vinden we ook een verschil tussen de leerlingen van verschillende schooltypen. Deze opvatting blijkt meer aangehangen te worden door de mavo/havo-leerlingen dan door de havo/vwo-leerlingen.

- Wanneer er verschillende manieren besproken zijn om een som op te lossen dan moet een goede wiskundeleraar de leerlingen zelf laten kiezen welke manier ze het handigst vinden.

De hele populatie is het hier mee eens. Er is alleen een significant verschil tussen allochtone en autochtone leerlingen.

- Een goede wiskundeleraar vertelt precies wat je voor een proefwerk moet weten.
De hele populatie is het hier mee eens. De allochtone leerlingen wat meer dan de autochtone leerlingen.
Opvallend is het verschil tussen de Turkse leerlingen van verschillende schooltypeN: de Turkse mavo/havo-leerlingen stemmen hier meer mee in dan de Turkse havo/vwo-leerlingen.
- Als een leerling een som niet snapt en aan de leraar uitleg vraagt, dan moet de leraar meteen zeggen hoe je de som moet maken.
De leerlingen zijn het hiermee maar een beetje eens ; de allochtone leerlingen neigen daarbij meer naar de beetje eens kant dan de autochtone leerlingen die tussen eens en oneens zweven. Ditzelfde significante verschil zien we wanneer we de Marokkaanse leerlingen vergelijken met de autochtone leerlingen.
Daarnaast is er een verschil in opvatting tussen de leerlingen van verschillende schooltypeN, deze opvatting vindt meer steun van de mavo/havo-leerlingen dan van de havo/vwo-leerlingen.
- Soms begrijp ik een som niet en vraag ik het aan de leraar. Soms zegt hij dan dat hij het al heeft uitgelegd en dat ik niet heb opgelet. Maar meestal heb ik wel opgelet, alleen snap ik het nog steeds niet.
Dit gebeurt over het algemeen genomen niet zo vaak. Wel geven de allochtone leerlingen als groep aan dit vaker mee te maken dan de autochtone leerlingen.
- Mijn wiskundeleraar vertelt hoe ik voor een proefwerk moet leren.
Dit gebeurt meestal. Hoewel er weer een significant verschil is in beleving tussen allochtone en autochtone leerlingen, waarbij de allochtone leerlingen vaker aangeven dat de docent vertelt hoe er voor een wiskundeproefwerk moet worden geleerd. Eenzelfde verschil zien we tussen Marokkaanse leerlingen en autochtone leerlingen.
- De uitleg van mijn wiskundeleraar is heel duidelijk.
Hiermee zijn de leerlingen het gemiddeld wel mee eens. Er is echter een significant verschil tussen Marokkaanse en autochtone leerlingen die de uitleg iets vaker duidelijk vinden.
- Mijn wiskundeleraar praat te snel.
Leerlingen zijn het er gemiddeld een beetje mee oneens. Hoewel autochtone leerlingen het er meer mee oneens zijn dan allochtone leerlingen.

Resultaten deel C 'Wiskunde leren - thuis en in de les'

Met welke uitspraken zijn alle leerlingen het gemiddeld eens?

- Ik vind dat ik genoeg tijd krijg om een wiskundeproefwerk te maken.

Met welke uitspraken zijn alle leerlingen het gemiddeld eens noch oneens?

- Als ik een slecht cijfer voor wiskunde haal, komt dat doordat ik niet zo goed in wiskunde ben.
- Ik vind het vervelend om op te schrijven hoe ik de opgave heb opgelost.

- Als ik bij wiskunde een som maak, weet ik niet zeker of mijn antwoord goed is.
- Ik maak liever makkelijke sommen waarvan ik zeker weet dat ik het kan, dan moeilijke sommen.
- Als ik een som ga maken, doe ik dat precies op de manier zoals de leraar dat heeft uitgelegd.
- Ik bereid een proefwerk voor door alle belangrijke sommen die in het boek staan uit mijn hoofd te leren.
- Ik bereid een proefwerk voor door het hoofdstuk één keer door te bladeren.
- Aan mijn wiskundehuiswerk besteed ik een kwartier tot een half uur.
- Aan mijn wiskundehuiswerk besteed ik een half uur tot een uur.

Met welke uitspraken zijn alle leerlingen het gemiddeld oneens?

- Als ik een slecht cijfer voor wiskunde haal, komt dat doordat ik wiskunde niet zo belangrijk vind.
- Ik werk het liefst samen met andere leerlingen aan een som.
- Ik vind het onzin om op te schrijven hoe ik de opgave heb opgelost.
- Als ik een som niet meteen snap, wil ik die het liefst meteen overslaan.
- Om te leren voor een wiskundeproefwerk besteed ik minder dan een kwartier.
- Aan mijn wiskundehuiswerk besteed ik minder dan een kwartier.

Bij welke uitspraken is er een significant verschil in instemming tussen de allochtone, Turkse en/of Marokkaanse leerlingen?

- Als ik een goed cijfer voor wiskunde haal, komt dat doordat ik er hard voor heb gewerkt.

Gemiddeld genomen zijn alle leerlingen het wel eens met deze uitspraak. Toch zien we een significant verschil tussen de allochtone en autochtone leerlingen, tussen de Turkse en de autochtone leerlingen en de Marokkaanse en de autochtone leerlingen. De allochtone leerlingen, ook uitgesplitst naar de groepen Turkse en Marokkaanse leerlingen, schrijven een goed cijfer in hogere mate toe aan hun inzet dan de autochtone leerlingen.

- Als ik een goed cijfer voor wiskunde haal, komt dat doordat ik geluk heb gehad. Hiermee zijn de leerlingen het gemiddeld oneens. De Turkse leerlingen zien de geluksfactor toch meer als een mogelijke verklaring dan de Marokkaanse of autochtone leerlingen.
- Als ik een goed cijfer voor wiskunde haal, komt dat doordat ik er goed in ben. Hiermee zijn de leerlingen het gemiddeld een 'beetje eens'. De Marokkaanse leerlingen schrijven een goed cijfer significant meer aan eigen aanleg toe dan de autochtone leerlingen.
- Als ik een slecht cijfer voor wiskunde haal, komt dat doordat ik er niet goed voor heb gewerkt.

De totale groep is het hiermee een beetje eens. De allochtone leerlingen zijn het hier

meer mee eens dan de autochtone leerlingen. Dit verschil is nog groter wanneer we de autochtone leerlingen met de Marokkaanse leerlingen vergelijken.

- Als ik een slecht cijfer voor wiskunde haal, komt dat doordat ik pech heb gehad.
Net zoals het hebben van geluk geen goede verklaring is voor het halen van een goed cijfer, vinden de leerlingen het hebben van pech geen goede verklaring voor het halen van een laag cijfer. De Marokkaanse leerlingen zijn het hier hartgrondiger mee oneens dan de autochtone leerlingen die aangeven dat zij het er een ‘beetje oneens’ mee zijn.
- Ik lees een som net zo veel keren totdat ik alles begrijp of precies weet wat ik niet begrijp.
De leerlingen doen dit meestal wel zo, zeggen ze. De allochtone leerlingen zeggen dit vaker te doen dan de autochtone leerlingen.
- Wanneer je niet alleen het antwoord moet opschrijven, maar ook hoe je het hebt opgelost, dan weet ik precies wat ik op moet schrijven.
De leerlingen weten dit meestal wel. De Turkse leerlingen zijn hier overigens veel meer van overtuigd dan de autochtone leerlingen.
- Ik vind het moeilijk om op te schrijven hoe ik de opgave heb opgelost.
Soms hebben de leerlingen hier moeite mee, De Turkse leerlingen zeggen hier minder vaak moeite mee te hebben dan de Marokkaanse leerlingen.
- Als ik een opgave krijg en ik denk dat ik het kan oplossen, dan wil ik ook net zolang doorwerken totdat ik de oplossing gevonden heb.
Gemiddeld zweven de leerlingen hier tussen ‘soms’ en ‘meestal’. De Marokkaanse leerlingen zeggen vaker dat ze doorgaan dan de autochtone leerlingen.
- Ik maak liever moeilijke sommen waar ik iets nieuws van leer, dan makkelijke sommen.
Gemiddeld zijn de leerlingen het hier wel mee eens. Vooral de Marokkaanse leerlingen stemmen hiermee in vergelijking met hun autochtone klasgenootjes sterk mee in.
- Bij een som heb ik het liefst dat me precies verteld wordt wat ik moet doen.
De leerlingen scoren hier gemiddeld precies tussen ‘soms’ en ‘meestal’. De allochtone leerlingen zeggen deze behoefte vaker te hebben dan de autochtone leerlingen.
- Ik bereid een proefwerk voor door een samenvatting van het hoofdstuk te maken.
Dit wordt niet zo heel veel gedaan. Allochtone leerlingen doen dit beduidend vaker dan autochtone leerlingen. Met name de Marokkaanse leerlingen doen dit vaak zowel in vergelijking met de autochtone leerlingen als in vergelijking met de Turkse leerlingen.
- Ik bereid een proefwerk voor door een samenvatting van het hoofdstuk uit mijn hoofd te leren.
Een samenvatting wordt regelmatig uit het hoofd geleerd. Het zijn weer met name de Marokkaanse leerlingen die dit vaker doen in vergelijking met de Turkse of autochtone leerlingen. Ook het verschil tussen allochtone en autochtone leerlingen is significant.

- Aan mijn wiskundehuiswerk besteed ik meer dan één uur.
Dit blijkt wel erg lang voor de meeste leerlingen. Echter de autochtone leerlingen zeggen deze tijd minder vaak nodig te hebben in vergelijking met de Marokkaanse, Turkse of allochtone leerlingen als groep.
- Om te leren voor een wiskundeproefwerk besteed ik een kwartier tot een half uur.
Dit is gemiddeld genomen 'soms' wel eens nodig.
Voor autochtone leerlingen is dit vaker een juiste hoeveelheid dan voor Marokkaanse of allochtone leerlingen.
- Om te leren voor een wiskundeproefwerk besteed ik een half uur tot één uur.
Dit is gemiddeld genomen 'soms' wel eens nodig.
Voor autochtone leerlingen is dit minder vaak een juiste hoeveelheid dan voor allochtone leerlingen.
- Om te leren voor een wiskundeproefwerk besteed ik meer dan één uur.
Gemiddeld genomen is dit nogal lang, hoewel het wel eens voorkomt.
Allochtone leerlingen doe dit vaker dan autochtone leerlingen. Dit onderscheid is nog groter bij een vergelijking van de autochtone leerlingen met de Marokkaanse leerlingen.
- Voor een wiskundeproefwerk kun je niet leren.
Hiermee zijn de leerlingen het gemiddeld genomen een 'beetje oneens'. De autochtone leerlingen zijn het hiermee meer oneens, dan de Marokkaanse leerlingen.

Resultaten deel D 'Moeilijkheden bij wiskunde'

Met welke uitspraken zijn alle leerlingen het gemiddeld eens?

- Wanneer de leraar aan mijn tafel een som uitlegt, zeg ik het meteen als ik de uitleg niet snap.

Met welke uitspraken zijn alle leerlingen het gemiddeld eens noch oneens?

- Wanneer een andere leerling een som uitlegt, zeg ik het meteen als ik de uitleg niet snap.
- Als ik een woord uit een som niet ken, en de betekenis wil weten, dan vraag ik aan iemand anders wat dat woord betekent (klas).
- Als ik een woord uit een som niet ken, en de betekenis wil weten, dan vraag ik aan iemand anders wat dat woord betekent (thuis).
- Vaak staat er bij een wiskundesom een verhaaltje. Als ik echt niet weet waar dat verhaaltje over gaat, dan vraag ik het aan iemand anders (klas).
- Vaak staat er bij een wiskundesom een verhaaltje. Als ik echt niet weet waar dat verhaaltje over gaat, dan vraag ik het aan iemand anders (thuis).

Met welke uitspraken zijn alle leerlingen het gemiddeld oneens?

- Vaak staat er bij een wiskundesom een verhaaltje. Als ik echt niet weet waar dat verhaaltje over gaat, dan doe ik gewoon maar wat (klas).

- Vaak staat er bij een wiskundesom een verhaaltje. Als ik echt niet weet waar dat verhaaltje over gaat, dan doe ik gewoon maar wat (thuis).
- Als ik een som niet helemaal begrijp, dan sla ik hem over en probeer hem thuis beter te begrijpen.
- Als ik een som niet helemaal begrijp, dan sla ik hem over en wacht tot dat hij in de klas wordt uitgelegd (thuis).
- Als ik een som niet helemaal begrijp, dan gok ik gewoon hoe ik het moet maken.
- Ik snap de uitleg van mijn klasgenoten niet.

Bij welke uitspraken is er een significant verschil in instemming tussen autochtone, Turkse en/of Marokkaanse leerlingen?

- Van ons wiskundeboek begrijp ik meestal niet zoveel.
Gemiddeld genomen zijn de leerlingen het oneens met deze uitspraak. Bekijkken we de verschillende groepen, dan zien we dat het boek voor autochtone leerlingen minder vaak problemen oplevert dan voor allochtone, Marokkaanse of Turkse leerlingen.
- Als ik in de les niet goed begrijp wat er is uitgelegd, vraag ik niet om uitleg maar probeer ik het thuis beter te begrijpen.
Dit doen de leerlingen niet zo vaak. Autochtone leerlingen doen dit echter wel vaker dan Marokkaanse leerlingen.
- Wanneer de leraar voor het bord een som uitlegt, zeg ik het meteen als ik de uitleg niet snap.
Gemiddeld genomen zweven de antwoorden tussen 'soms' en 'meestal'. De Marokkaanse leerlingen doen dit 'meestal' in contrast met de autochtone leerlingen.
- Als ik een som niet kan maken, dan probeer ik precies uit te zoeken wat ik niet snap.
De leerlingen zeggen dit 'meestal' te doen. De autochtone leerlingen doen dit minder vaak dan de Marokkaanse of allochtone leerlingen.
- Als in een opgave woorden staan die ik niet begrijp, dan zoek ik uit welke woorden ik echt nodig heb om de som te kunnen maken.
Gemiddeld genomen doen de leerlingen dit soms. Marokkaanse leerlingen doen dit vaker dan autochtone of Turkse leerlingen. Als groep onderscheiden allochtone leerlingen zich ook van autochtone leerlingen.
- Als ik een woord uit een som niet ken, en de betekenis wil weten, dan ... vraag ik meteen aan de leraar wat dat woord betekent.
Gemiddeld genomen doen de leerlingen dit meestal wel. Marokkaanse en allochtone leerlingen doen dit vaker dan autochtone leerlingen.
- Als ik een woord uit een som niet ken, en de betekenis wil weten, dan ... zoek ik dat op in een woordenboek (klas).
Dit doen de leerlingen niet erg vaak. Autochtone leerlingen doen dit minder vaak dan Turkse, Marokkaanse en allochtone leerlingen.
- Als ik een woord uit een som niet ken, en de betekenis wil weten, dan...zoek ik

dat op in een woordenboek (thuis).

Gemiddeld doen de leerlingen dit iets vaker dan in de klas. Autochtone leerlingen doen dit minder vaak dan Turkse, Marokkaanse of allochtone leerlingen.

- Vaak staat er bij een wiskundesom een verhaaltje. Als ik echt niet weet waar dat verhaaltje over gaat, dan vraag ik het aan de leraar.
De leerlingen doen dit meestal. Marokkaanse leerlingen doen dit vaker dan autochtone en Turkse leerlingen.
Nemen we Marokkaanse en Turkse leerlingen samen als één groep, dan zien we een verschil tussen mavo/havo-leerlingen die iets minder hulp aan de leraar vragen, dan de havo/vwo-leerlingen.
- Vaak staat er bij een wiskundesom een verhaaltje. Als ik echt niet weet waar dat verhaaltje over gaat, dan sla ik de som over (klas).
Gemiddeld gebeurt dit erg weinig. Het zijn Turkse leerlingen die dit minder vaak doen dan autochtone en Marokkaanse leerlingen.
- Vaak staat er bij een wiskundesom een verhaaltje. Als ik echt niet weet waar dat verhaaltje over gaat, dan sla ik de som over (thuis).
Dit gebeurt iets vaker maar nog steeds niet heel veel. Wel zien we hier weer hetzelfde onderscheid als hiervoor tussen Turkse en autochtone leerlingen.
- Als ik een som niet helemaal begrijp, dan lees ik de som nog eens heel precies door (klas).
Dit doen de leerlingen gemiddeld 'meestal'. De Marokkaanse leerlingen doen dit veel vaker dan Turkse leerlingen.
- Als ik een som niet helemaal begrijp, dan vraag ik iemand om uitleg (thuis).
Dit doen de leerlingen meestal. Turkse leerlingen doen dit minder vaak dan autochtone leerlingen.
Ook de mavo/havo-leerlingen als groep zeggen dit iets minder vaak te doen dan de havo/vwo-leerlingen aangeven.
- Ik weet niet wat een woord betekent.
Dit gebeurt bijna nooit tot soms. Turkse leerlingen overkomt dit vaker dan autochtone leerlingen. Ook allochtone leerlingen als groep geven aan daar vaker last van te hebben dan autochtone leerlingen.
- Ik snap het verhaaltje bij een som niet.
Dit overkomt de gemiddelde leerling soms. Turkse leerlingen overkomt dit vaker dan autochtone leerlingen. Ook allochtone leerlingen als groep zeggen hier vaker last van te hebben dan autochtone leerlingen.
Hier vinden we ook een verschil tussen de schooltypen: de mavo/havo-leerlingen hebben vaker problemen met het verhaaltje dan de havo/vwo-leerlingen. Deze verschillen tussen de schooltypen zien we ook binnen de groep van Turkse leerlingen en de groep van Turkse en Marokkaanse leerlingen samen.
- Ik snap de uitleg van de wiskundeleraar niet.
Dit komt soms voor. Gemiddeld genomen hebben autochtone leerlingen hier minder last van dan allochtone leerlingen.

Vragen waarbij er een significant verschil is tussen de leerlingen van de verschillende schooltypes:

- Ik begrijp bijna alles wat er in de wiskundelessen wordt behandeld.
Gemiddeld genomen is dit meestal het geval. De mavo/havo-leerlingen hebben dit iets minder vaak dan de havo/vwo-leerlingen. Dit verschil zien we ook terug wanneer we naar de Turkse en Marokkaanse leerlingen als groep kijken.
- Als ik een som niet kan maken, dan heb ik liever uitleg van een leerling dan van de leraar.
De leerlingen geven de voorkeur aan de uitleg door de leraar. Deze voorkeur is voor mavo/havo-leerlingen sterker dan voor havo/vwo-leerlingen. Binnen de groep van Marokkaanse leerlingen is het verschil tussen de leerlingen van de twee schooltypen nog groter. Nemen we Turkse en Marokkaanse leerlingen samen als één groep, dan valt op dat het verschil tussen de schooltypen nog steeds significant is, maar dat er binnen beide schooltypes een heel lichte verschuiving merkbaar is naar 'soms'. Deze verschuiving moet op de inbreng van Turkse leerlingen teruggevoerd worden. Met andere woorden, het lijkt er op dat met name Turkse leerlingen voor uitleg, iets vaker dan de overige leerlingen, de voorkeur geven aan een leerling dan aan de docent. Er is echter geen significant verschil gevonden tussen Turkse, Marokkaanse respectievelijk autochtone leerlingen.
- Als ik een woord uit een som niet ken, en de betekenis wil weten, dan lees ik de som nog een keer en probeer te begrijpen wat dat woord betekent (thuis).
Gemiddeld genomen zeggen de leerlingen dit regelmatig te doen. Wanneer we Turkse en Marokkaanse leerlingen samen nemen, zien we dat de leerlingen van de twee onderscheiden schooltypen hierin verschillen: mavo/havo-leerlingen doen dit minder vaak dan havo/vwo-leerlingen..
- Als ik een woord uit een som niet ken, en de betekenis wil weten, dan lees ik de som nog een keer en probeer te begrijpen wat dat woord betekent (klas).
Deze strategie wordt regelmatig gehanteerd, zo geven de leerlingen aan, hoewel mavo/havo-leerlingen dit minder vaak doen dan havo/vwo-leerlingen. Dit verschil in schooltype zien we versterkt terug wanneer we alleen naar Marokkaanse leerlingen kijken of naar Marokkaanse en Turkse leerlingen als groep.
- Als ik een woord uit een som niet ken, en de betekenis wil weten, dan vraag ik in de volgende les aan de leraar wat dat woord betekent.
Gemiddeld geven de leerlingen aan dit 'soms' te doen, maar mavo/havo-leerlingen geven aan dit vaker te doen dan havo/vwo-leerlingen. Dit verschil zien we zowel wanneer we naar de totale groep leerlingen kijken als wanneer we naar de Marokkaanse leerlingen kijken.
- Als ik een som niet helemaal begrijp, dan sla ik hem over, en wacht tot hij in de klas wordt uitgelegd (klas).
Leerlingen geven aan dit niet zo vaak te doen, maar er blijkt een duidelijk verband te bestaan met het schooltype. De mavo/havo-leerlingen doen dit iets vaker dan de havo/vwo-leerlingen.

- Als ik een som niet helemaal begrijp, dan lees ik de som nog eens heel precies door (thuis).
Dit doen de leerlingen gemiddeld genomen 'meestal'. Voor mavo/havo-leerlingen is dit een frequent gehanteerde strategie maar havo/vwo-leerlingen doen dit nog vaker.
- Als ik een som niet helemaal begrijp, dan gok ik gewoon hoe ik het moet maken (klas).
In de klas blijken de leerlingen niet vaak te gokken hoe een opgave moet. Van de hele groep zijn het de mavo/havo-leerlingen die dit iets vaker doen dan de havo/vwo-leerlingen.
- Als ik een som niet helemaal begrijp, dan vraag ik iemand om uitleg (klas).
Dit doen de leerlingen gemiddeld genomen 'meestal'. De mavo/havo-leerlingen vragen echter minder vaak iemand om uitleg dan de havo/vwo-leerlingen.

Bijlage VI Probleem van de week

Ter illustratie zijn in deze bijlage vijf van de vijftien opdrachten opgenomen die zijn gebruikt bij het experiment 'Probleem van de week' (paragraaf 4.3). Vier Problemen zijn volledig afgedrukt. Van Probleem 4 is alleen de eerste opdracht weergegeven.

Probleem 1

Een dagje Walibi-Flevo

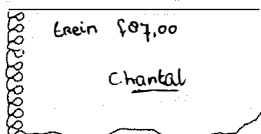
Chantal, Sakina, Malika en Julie gaan een dagje naar Walibi-Flevo. Ze gaan met de trein. Van te voren hebben ze afgesproken dat Chantal en Julie geld meenemen om de trein en de entree te betalen. Malika en Sakina zullen dan het eten en drinken betalen.

Chantal betaalt de treinkaartjes. Dat is bij elkaar f 87,00. De entreprijs is f 32,50 per persoon. Julie koopt vier kaartjes.

En dan zijn ze binnen. Ze gaan meteen naar de El Condor. Nadat ze daar drie keer in zijn geweest, koopt Sakina voor allemaal een blikje cola. Zij moet bij elkaar f 8,00 betalen. Ze lusten er wel iets lekkers bij. Malika koopt een grote zak popcorn van f 3,50 die ze samen opeten.

Daarna gaan ze in de Wild Waterbaan. Ze worden kletsnat, maar dat geeft niets want het is warm weer. Echt weer voor een ijsje. Malika koopt vier ijsjes van f 1,85 per stuk. Voor ze weer naar huis gaan koopt Sakina voor allemaal een patatje-met. Ze moet daarvoor f 10,00 betalen.

Als ze weer thuis zijn schrijft iedereen op een briefje hoeveel zij heeft uitgegeven. Hieronder zie je het briefje van Chantal.



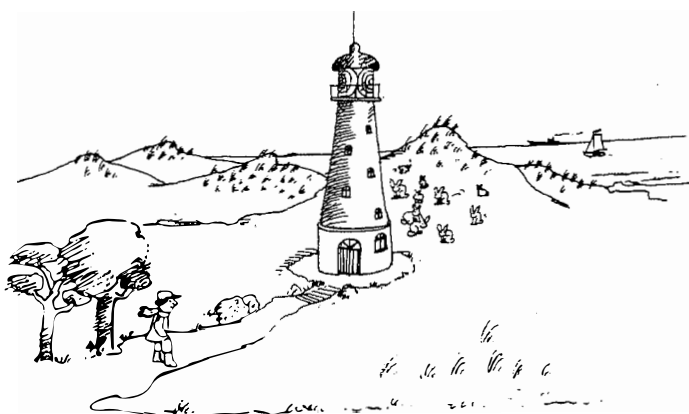
- a. Maak ook zo'n briefje voor Sakina, Malika en Julie.

Natuurlijk zullen ze de kosten eerlijk verdelen.

- b. Wie krijgt er nog geld en wie moet aan wie betalen?
Maak een rekening en vermeld ook de bedragen erbij.

Probleem 2

Konijnen



De vuurtorenwachter loopt naar de vuurtoren. Achter de toren spelen konijnen.

Ze lopen niet meer weg voor de vuurtorenwachter.

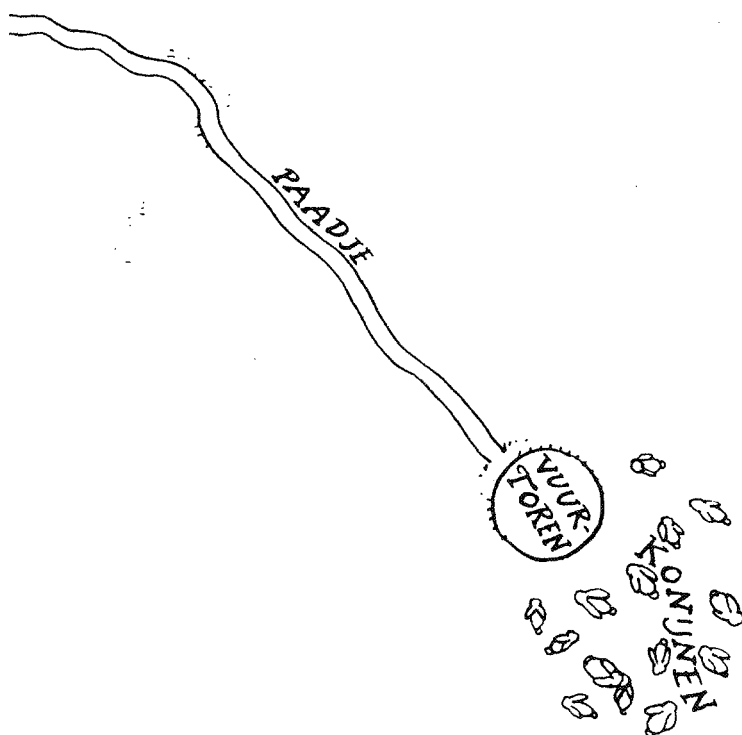
Thuis vertelt de vuurtorenwachter aan zijn kinderen:

"Als ik naar de toren loop, kom ik steeds dichterbij de konijnen.

Ze lopen niet weg en toch zie ik steeds minder konijnen."

Hoe kan dat?

Leg met de tekening hieronder uit hoe het komt dat de vuurtorenwachter
steeds minder konijnen ziet als hij naar de vuurtoren loopt.



Probleem 3

Tijdverschil

De aarde is in 24 tijdzones verdeeld.

Het is soms handig om te weten wat het tijdsverschil is met een plek ergens anders op de wereld. Bijvoorbeeld bij internationaal telefoneren:

Wanneer je je oom in Suriname wilt feliciteren met zijn verjaardag, dan kun je dat beter niet voor schooltijd doen.

In Suriname is het 4 uur vroeger dan bij ons.

Als je om 8 uur 's ochtends zou bellen, dan ligt je oom nog op één oor.

Hij zal je telefoontje niet echt waarderen.



In veel agenda's staat een overzicht van het tijdverschil tussen Nederland en de rest van de wereld. Bij deze opdracht krijg je een kopie van een bladzijde uit een agenda. Gebruik die als je dat nodig vindt.

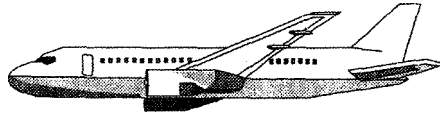
1. In Nederland is het 3 augustus 3.15 uur 's nachts.

Hoe laat is het dan in elk van de volgende landen:

Noorwegen, Turkije, Zuid-Afrika, Argentinië, Nieuw Zeeland en Marokko?

2. Mr. Baker in New York belt om 11.20 uur met Mr. Jones in San Francisco.

Hoe laat is het op dat moment in San Francisco?



Wanneer je met het vliegtuig reist, dan leg je meestal grote afstanden af.

Je krijgt dan ook te maken met tijdsverschillen.

De volgende twee opgaven gaan daarover.

3. Een koerier moet op dezelfde dag van Londen naar Moskou vliegen en weer terug.

De tijden in het schema hieronder zijn 'plaatselijke' tijden

vertrek Londen	8.15 uur
aankomst Moskou	14.40 uur
vertrek Moskou	19.00 uur
aankomst Londen	19.45 uur

Bereken hoe lang elk van de twee vluchten duurt.

4. Het vluchtschema van een zakenman die van Los Angeles op en neer naar Hong Kong vliegt, ziet er wel heel vreemd uit:

Heenreis		
vertrek LA	maandag 15 december	13.45 uur
aankomst HK	dinsdag 16 december	19.45 uur
Terugreis		
vertrek HK	vrijdag 19 december	12.05 uur
aankomst LA	vrijdag 19 december	19.45 uur

Hoeveel uren heeft deze zakenman in het vliegtuig gezeten?

Leg uit hoe je aan je antwoord komt.

Probleem 4

Vergelijken

naam:.....

ik heb samengewerkt met:.....

Vandaag krijgen jullie niet één, maar zes problemen voorgelegd.

Ze hebben allemaal te maken met verschillende dingen die je moet vergelijken.

- ☛ Werk samen met je groepsgenoten om tot een oplossing te komen.

Het hok met 'klad' erin, kun je gebruiken om oplossingen uit te proberen, daar hoeft je helemaal niet netjes in te werken.

- ☛ Schrijf daarna **zelf** netjes en overzichtelijk de oplossing en de manier hoe het antwoord uiteindelijk werd gevonden. Dat kan met een verhaaltje, met tekeningen, schema's of wat je zelf wilt. Het moet zo zijn dat iemand anders jouw uitleg kan begrijpen.

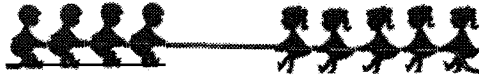
- ☛ Wanneer iedereen van je groepje klaar is met schrijven, gaat één persoon van het groepje naar de meester en vertelt wat jullie als antwoord hebben.

Is het antwoord fout, dan zul je weer opnieuw met het probleem aan de slag moeten.

Is het antwoord goed, dan mag je aan het volgende probleem beginnen.

Niet alle leerlingen zullen alle zes problemen af krijgen in één les. Dat is ook niet erg. Wat belangrijk is, is dat jullie het probleem samen oplossen, en dat jij duidelijk beschrijft hoe jullie tot het antwoord zijn gekomen.

Veel succes!



Vier jongens zijn even sterk als vijf meisjes.



De hond is even sterk als twee meisjes en één jongen.

Kijk nu naar het volgende plaatje. Wie wint?



Schrijf hier je oplossing en een redenering daarvoor.

A large empty rectangular box for writing the solution and reasoning.

Probleem 5

Geodriehoek

1. Op het losse vel staan een aantal hoeken getekend.

Schrijf van elke hoek op, of deze recht, scherp of stomp is.

Schat daarna de grootte van elke hoek, en meet ze ten slotte met je kompasroos.

Je kunt je antwoorden in de tabel invullen.

Hoek	Scherp/stomp/ recht	Geschat aantal graden	Gemeten aantal graden
$\angle A$			
$\angle B$			
$\angle C$			
$\angle D$			

De hoeken kun je ook met je geodriehoek meten.

In je wiskundeboek staat:

"De gradenboog op je geodriehoek is eigenlijk een halve kompasroos."

2. Neem je geodriehoek en bekijk deze eens goed.

- Wat zal er bedoeld worden met een 'gradenboog'?
- Waarom heet dat zo, denk je?

3. Ga nu uitzoeken hoe je met je geodriehoek hoeken kunt meten.

Gebruik daarbij de hoeken die hierboven staan. Daarvan weet je immers al hoe groot die zijn (als je tenminste je hoekmeter goed hebt gebruikt!).

Joris is ziek en moet een poosje in het ziekenhuis blijven. Hij moet ook hoeken gaan meten met zijn geodriehoek, maar hij snapt er helemaal niets van hoe hij dat aan moet pakken. En hij vindt het ook maar raar dat er steeds twee getalletjes bij elkaar staan.

4. Schrijf een duidelijke uitleg voor Joris waarin je hem stap voor stap uitlegt hoe hij met zijn geodriehoek hoeken kan meten en waar hij allemaal op moet letten.

Je mag er natuurlijk ook tekeningen bij maken.

Bijlage VII Contextopgaven

In deze bijlage enkele voorbeelden van het materiaal dat is ontwikkeld voor het experiment Contextopgaven. Paragraaf VII.I bevat de eerste twee bladzijdes van de oriënterende vragenlijst 'Verhaaltjessommen'. Deze vragenlijst is ontworpen om na te gaan in hoeverre allochtone leerlingen vertrouwd zijn met bepaalde contexten. Paragraaf VII.IV bevat de eerste twee bladzijdes van de afsluitende vragenlijst 'Situaties'. In deze vragenlijst worden vragen gesteld over de situaties die in de opgaven die de leerlingen eerder in de klas hebben gemaakt, aan de orde zijn geweest. De overige paragrafen bevatten de opdracht Schiphol en alle bijbehorende materialen. In de publicatie 'Ethnic minority students solving contextual problems' (Figueredo, 1999) is het volledige materiaal dat voor dit experiment is ontwikkeld, afgebeeld en beschreven.

VII.I Verhaaltjessommen

In de rekenles moet je vaak verhaaltjessommen maken. Sommige verhaaltjes herken je misschien heel goed. Je hebt zoiets wel eens gezien of meegemaakt. Andere verhaaltjes zijn voor jou misschien heel vreemd. Je kunt je niet zo goed voorstellen waar het over gaat.

Dit is heel normaal. Iedere leerling ervaart en kent andere dingen. Daarom zijn de verhaaltjessommen niet altijd even eerlijk voor alle leerlingen.

Ik wil jullie vragen om de volgende vragen heel serieus te beantwoorden.

Als je iets niet kent, nooit gedaan hebt of nooit gezien hebt, is dat helemaal geen probleem.

Het is belangrijk dat jullie eerlijk antwoorden. Alleen op deze manier kan ik er achter komen waarover verhaaltjessommen zouden kunnen gaan zo dat ze even eerlijk en duidelijk zijn voor alle leerlingen.

Hieronder zie je een voorbeeld hoe je de vragen moet beantwoorden:

Wat is een schroevendraaier?

- ☐ Een soort plant
- ☐ Een soort dans waar je veel moet draaien
- ☐ Een gereedschap
- ☐ Geen van deze antwoorden is goed. Het goede antwoord is
- ☐ Ik heb geen idee

- Als je de antwoord niet weet, zet een kruis bij

☐ Ik heb geen idee

- Als je weet dat een schroevendraaier een gereedschap is zet een kruis bij

☐ Een gereedschap

- Als het goede antwoord niet er tussen zit maar je weet het wel, schrijf het op bij

☐ Geen van deze antwoorden is goed. Het goede antwoord is

De vragen beginnen op de volgende pagina.

Vergeet niet om bij alle vragen een antwoord te geven.

1. Wat moet je doen met je koffers als je gaat vliegen?

- ☐ Je neemt ze mee in het vliegtuig en geeft ze aan de stewardess die ze opruimt
- ☐ Je neemt ze mee in het vliegtuig en zet ze in een kastje onder je stoel
- ☐ Je levert bijna alle koffers in als je incheckt. Je mag in het vliegtuig alleen handbagage meenemen
- ☐ Geen van deze antwoorden is goed. Het goede antwoord is.....
- ☐ Ik heb geen idee

2. Houd je van voetbal?

- ☐ ik ben er gek op
- ☐ veel
- ☐ een beetje
- ☐ helemaal niet

3. Speel je zelf voetbal? ☐ ja ☐ nee

Met wie?

.....

.....

Hoe vaak?.....

4. Heb je ooit in 'n vliegtuig gevlogen?

- ☐ ja
- ☐ nee

Zo ja, hoeveel keren ongeveer?.....En waar heen?.....

5. Wie doet bij jou thuis de boodschappen?

(Je mag meerdere hokjes aankruisen)

- ☐ moeder
- ☐ vader
- ☐ ik
- ☐ andere. Wie?.....

6. Als voetbal op TV komt, kijk je dan?

- ☐ Nooit
- ☐ Altijd
- ☐ Soms

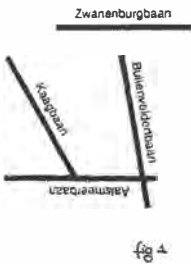
Toelichting:.....

VII.II **Opdracht Schiphol**

Lees de opdracht goed door en beantwoord de vragen.

Het aantal starts in 1990 en 1991 op de 4 startbanen van Schiphol zijn in de tabel aangegeven:

aantal starts	Zwanenburgbaan	Buitenvechtenbaan	Kaagbaan	Aalsmeerbaan
in 1990	31 200	5 932	62 111	4 657
in 1991	40 530	8 430	52 980	4 100



- a. In welk jaar waren de meeste starts op Schiphol?
(Schrijf je berekeningen op)

b. Op welke startbaan is de toename het grootst?

(Schrijf je berekeningen op)

c. Welke startbaan was gedurende deze twee jaren het drukst?

(Schrijf je berekeningen op)

d. Hoeveel starts waren er gemiddeld per dag in 1990?

(Schrijf je berekeningen op)

VII.III Vragenlijst bij de opdracht Schiphol

Vragenlijst bij Schiphol

Naam:.....

1. Vind je de opdracht leuk?

☐ heel leuk ☐ leuk ☐ een beetje leuk ☐ niet leuk

Waarom vind je dat?

2. Vind je de opdracht moeilijk?

(heel moeilijk) ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 (helemaal niet moeilijk)

Schrijf hieronder wat je niet zo makkelijk vindt aan de opgave, en waarom je dat vindt.

3. Waarvan is fig. 1 een plattegrond? (Als je het niet weet schrijf op 'ik heb geen idee')

4. Wat is Schiphol?

(Als je het niet weet schrijf op 'ik heb geen idee')

aantal starts	Zwanenburgbaan	Buitenveldertbaan	Kaagbaan	Aalsmeerbaan
in 1990	31 200	5 932	62 111	4 657
in 1991	40 530	8 430	52 980	4 100

5. Hierboven heb je de tabel van de opgave. Wat betekenen de getallen in de tabel?

- ☐ het aantal mensen dat in 1990 en 1991 vertrokken is vanaf de 4 startbanen van Schiphol.
- ☐ het aantal vliegtuigen dat in 1990 en 1991 opgestegen is van elk van de 4 startbanen van Schiphol.
- ☐ het aantal schaatsers dat in 1990 en 1991 op 4 banen van Schiphol geschaatst heeft.
- ☐ het aantal mensen dat in 1990 en 1991 met 4 soorten banen op Schiphol is begonnen.
- ☐ Geen van deze antwoorden is goed. Het goede antwoord is _____

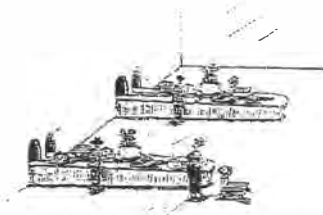
☐ Ik heb geen idee

6. Wat betekent 'toename'?

(Als je het niet weet schrijf op 'ik heb geen idee')

7. Schrijf de naam op van één startbaan van Schiphol.

(Als je het niet weet schrijf op 'ik heb geen idee')



8. Wat doen de mensen in de figuur hierboven? Waar zouden ze kunnen zijn, denk je?

VII.IV Vragenlijst Situaties

1. Heb je ooit gekampeerd? ☐ ja ☐ nee (GA VERDER MET VRAAG 5)

2. In welke landen heb je gekampeerd?

3. Hoe vaak heb je gekampeerd? ☐ 1 keer ☐ 2 á 4 keer ☐ meer dan 4 keer

4. Vind je kamperen leuk?

- ☐ helemaal niet leuk omdat
- ☐ niet echt leuk omdat
- ☐ best leuk omdat
- ☐ heel leuk omdat
- ☐ het maakt mij niet uit

5. Heb je ooit parket gezien? ☐ ja ☐ nee ☐ Ik weet het niet

6. Heb je parket bij jou thuis?

- ☐ ja, ik weet het zeker van wel
- ☐ nee, ik weet het zeker van niet
- ☐ ik denk het wel, maar ik weet het niet zeker
- ☐ ik denk het niet, maar ik weet het niet zeker
- ☐ ik heb geen idee

7. Ben je ooit op Schiphol geweest? ☐ ja ☐ nee

Zo ja, wat heb je daar gedaan?

8. Vindt men in Nederland Schiphol groot genoeg? ☐ ja ☐ nee ☐ Ik weet het niet

Wat weet je daarover?

9. Wat is een standplaats op een camping?

- ☐ Een plaats waar je niet kunt zitten
- ☐ Een plaats waar verschillende families hun tent kunnen op zetten
- ☐ Een plaats op een camping waar je een tent op kunt zetten
- ☐ Geen van deze antwoorden is goed. Het goede antwoord is
- ☐ Ik heb geen idee

10. Ben je ooit naar een schaatsbaan geweest? ☐ ja ☐ nee

(GA VERDER MET VRAAG 12)

11. Heb je ooit geschaatst op een schaatsbaan?

- ☐ nooit
- ☐ 1 keer. Met wie ging je?
- ☐ 2 á 4 keer
- ☐ meer dan 4 keer
- ☐ ik schaats regelmatig

vii.v Opdracht gebruikt in de interviews met de allochtone leerlingen**Basisscholen in Hasseldam**

In Hasseldam zijn 4 basisscholen.

Het aantal leerlingen in 1996 en 1997 van deze basisscholen zijn in de tabel aangegeven:

Aantal leerlingen	De Kameleon	Het Anker	De Oversteek	Sancta Maria
In 1996	338	182	220	203
In 1997	273	160	270	227

a. In welk jaar waren er de meeste basisschooll leerlingen in Hasseldam?

b. Bij welke school is de toename het grootst?

Summary

Motivation for the research

As in many other countries, ethnic minority groups in the Dutch education system find themselves in a disadvantaged position. Particularly in mathematics, student results from the ethnic minority groups remain behind those from non minority groups. At the beginning of primary education, the educational achievements of minority students are, on average, lower than those of their Dutch contemporaries. Although it turns out that this disadvantage decreases during the students' school career, but it does not disappear completely. The educational disadvantage is most severe for Moroccan, Turkish and Surinamese students (see among others De Wit a.o., 1996).

Research into the school career of a large group of ovb-target students¹ over three years of secondary education (De Wit a.o., 1993; Suhre a.o., 1996), among other things, brings to light that minority students do not uptake as many science-based subjects for their examination as Dutch students with the same grades. In (individualised) pre-vocational education and junior general secondary education, minority students do take less science-based subjects than Dutch students, but take these subjects at a lower level², get more 'unsatisfactory marks' and more often fail their exams.

Like many other organizations, the Centre for Science and Mathematics Education (CDβ) is worried about these developments. After all, successful participation in secondary mathematics and science education is an important factor for students' future employment choices. This means that when minority students have problems in relation to exact subjects, this will limit choices for their future.

In 1994, CDβ submitted a project proposal to the Utrecht University 'Stimuleringsfonds voor maatschappelijke aandachtsgebieden.' The purpose of this proposal was to inventory the situation of minority students in exact subjects and to formulate interventions based on pedagogical content knowledge that might contribute to successful secondary education in these subjects for minority students. The application

-
1. OVB stands for educational priority policy. OVB is aimed at fighting educational disadvantages of minority students and Dutch working class students. The most important target groups are: Dutch working class children (in other words the 1.25-students) and minority working class children (in other words the 1.90-students)
 2. Students in (individualised) pre-vocational education and junior general secondary education - (i) vbo and mavo in Dutch - can take general subjects at different exam levels. Mavo students can take exams at C - or D-level, with C being the lowest level. (I) vbo students can take the exams at A- or B-level as well. C- and D-level are national exams, A and B are set by the schools.

was honoured and in 1995, the project 'Minorities in β -education' (ABO-project) was launched. This project consists of three subprojects: mathematics, biology and science. This thesis represents the subproject for mathematics (ABOW-project), which was carried out at the Freudenthal Institute.

In August 1993 basic secondary education was introduced for all secondary schools in the Netherlands. Mathematics had a unique position in relation to the other subjects: in addition to this introduction, a new mathematics program was implemented¹. This mathematics program had as its starting point, that it was possible to teach meaningful mathematics suitable for large groups of students. This approach is consistent with the didactical theory known as 'realistic mathematics.' The introduction of the new learning program had a number of implications for mathematics education. For instance, the importance of language within mathematics education had increased: the growing number of contexts made the subject more language-based, while students also required to talk more, listen to each other and consult each other. This put a great strain on the vocabulary and communicative abilities of both students and teachers.

The students also needed to actively work with mathematics: they were no longer not passive consumers, but active participants who constructed their own mathematical tools and insights during the educational process. Other than in traditional mathematics lessons, students in realistic mathematics education were expected to justify their solving strategies, listen to others, try to understand different strategies, and when necessary, ask for clarification and enter into discussions.

Formulating the first research questions

The research began a few years after the new mathematics curriculum was first introduced. The design for the new books that went with this new plan were based primarily on the principles of realistic mathematics education (RME). At the start of the research this situation, with the new plan and the new books, was the starting point for formulating the following research questions:

- a How do minority students function within (realistic) mathematics education and what problems do they encounter?
- b Which didactical interventions contribute to successful participation in (realistic) secondary mathematics education by minority students?

We chose to approach this problem from the educational setting in which the minority students exist, in other words, the current classroom situation in which they find

1. This mathematics program is known under the name Wiskunde 12-16 ('Mathematics 12-16'; see among others team W12-16 (1992)).

themselves. The questions investigated through this study were ‘why do minority students not perform as well as non minority students?’ and ‘what can you do about these results?’. The question of ‘why’ is investigated at in the perspective of ‘what solutions will provide the necessary support?’. More specifically, we were looking for factors that could be influenced. Because we do not want to limit ourselves to an inventory of possible factors, but also want to know how these factors influence the attitude and actions of students and teachers, we will use the more dynamic term ‘mechanism’ in this thesis. We see a mechanism as an effect, property, behaviour, or a combination of all these, that explains why certain student characteristics lead to a certain result.

This resulted in the following question:

- c Which mechanisms seem promote to an educational disadvantage in mathematics for minority students in relation to native Dutch students?

Description of the data collection

Subjects

The research was limited to minority students in basic secondary education. Special types of education, such as schools that work with newly-arrived immigrant children or children of asylum seekers were not taken into account. Also, the selection was limited to those students where *both* parents were born in either Turkey, Morocco, or in Surinam, the Dutch Antilles or Aruba. Analogous to this definition, for this research we identified Dutch students to be those students of which *both* parents were born in the Netherlands.

Collecting data

At the beginning of the research it was difficult to choose a point of departure. To get an impression of the problems minority students have and to get a first impression of the practice of mathematics education in multicultural classes, a *literature study* was conducted and visits were made to multicultural schools. During these visits *orientation observations* of 16 mathematics lessons took place, as well as 14 *interviews* with mathematics teachers, minority counsellors and mathematics students. After this orientation period, we decided to concentrate on the aspects of ‘language’, ‘contexts’ and ‘reasoning’, based on the suspicion that those would be the areas in which indications could be found to explain the lagging results of minority students. We wanted to research this in the regular classroom situation in which the minority students were working. We followed the working hypothesis that the problems minority students experienced and the mechanisms that caused these problems, would become visible during interactive mathematics teaching. We define ‘interactive

mathematics teaching' as an exchange of ideas takes place when both the teacher and the students present their solutions and points of view, and the participants in the interactions evaluate each others input and react to each other.

Alongside the observations a *written mathematics assessment* was presented to 227 first year secondary school students. The results of this test led us to the assumption that minority students get wrong answers more often than Dutch students because of incorrect interpretation of questions, rather than because of being incapable of performing the requested calculations. Furthermore, it is striking that minority students used a scratch paper less often than Dutch students and more often do not put down any answer at all.

From the orientation observations, it turned out that there was little interaction in the sense mentioned earlier in regular mathematics lessons, which meant that approaches and possible problems of minority students only revealed occasionally. The general impression of the mathematics lessons was that of a teacher who sets out a learning trajectory, and students who try to follow the teacher without taking an active role. Students do not ask many questions during whole-class moments. Simple observations failed to yield enough information, so a decision was made to intervene in regular mathematics teaching by performing two *class experiments*. The first purpose of these experiments was to get the students to talk, still operating under the assumption that that would reveal problems and difficulties experienced by minority students. However, it turned out to be very difficult to have class discussions in which the students verbalized their problems and in which an exchange of strategies by students occurred.

Problems and approaches of minority students were easier to identify when students were working in small groups and from analysis of their written work. During the interviews, minority students mentioned that they regularly run into difficulties, and they described how they handle things that are unclear to them both during mathematics lessons and when working on problems. The observations of problems experienced by minority students only seem to be minor incidents, but they do connect to the literature and to what students are describing during the interviews.

This process helped us to better understand how minority students view mathematics, and how they handle problems experienced in mathematics lessons and while working on mathematics took shape. In order to be able to say in how far these assumptions can be generalised to all minority students, a written questionnaire was developed, which was presented to 448 first year secondary school students. In this questionnaire, the students were faced with a list of statements, and they were asked to indicate on a 'Lickert' scale of 1 to 5, to what degree they agreed with these statements. From the questionnaire, it seemed that the image minority students had of mathematics was consistent with the ideas on which realistic mathematics education was based. Minority students do see, more than Dutch students, mathematics as a subject where you can get good grades by working hard, practicing a lot and learning things by heart. It was something of a surprise that minority students indicated that they asked the teacher for

assistance when they ran into problems and during whole class discussions, since this was rarely seen during the class observations. Our observations find that most minority students took a passive role in the classroom. This led to the decision to re-analyse a number of protocols, this time from the question of whether we could understand why minority students did not ask questions during whole class discussions. This renewed analysis of the protocols brought to light mechanisms that helped explain the students' reluctance to ask questions.

From the first two teaching experiments, it turns out that the combination of observations with interviews provided the greatest insight into minority students' problems and attitudes. For this reason this combination was chosen for the *two final teaching experiments*. Furthermore, we decided no longer investigate whole class discussions and instead concentrate on conversations with and between minority students who were working on mathematics problems. This approach brought to light approaches used and problems experienced by minority students while working on mathematics. The conversations with and between minority students who were working on mathematics problems, clarified how minority students reach incorrect answers as a result of misinterpreting the used words or contexts.

The research process illustrated

Initially, the analysis of protocols and student material looked at the *student's* role. Then the analysis looked at what the *teacher's* role, and next an attempt to understand *student* behaviour was made. Slowly, a picture emerged of where and how minority students may run into problems. Subsequently, these results were linked back to earlier observations. In this way we formulated a number of mechanisms that explain how minority disadvantages originate and continue to exist.

The entire study was an explorative process, and can be seen in figure 6.16.

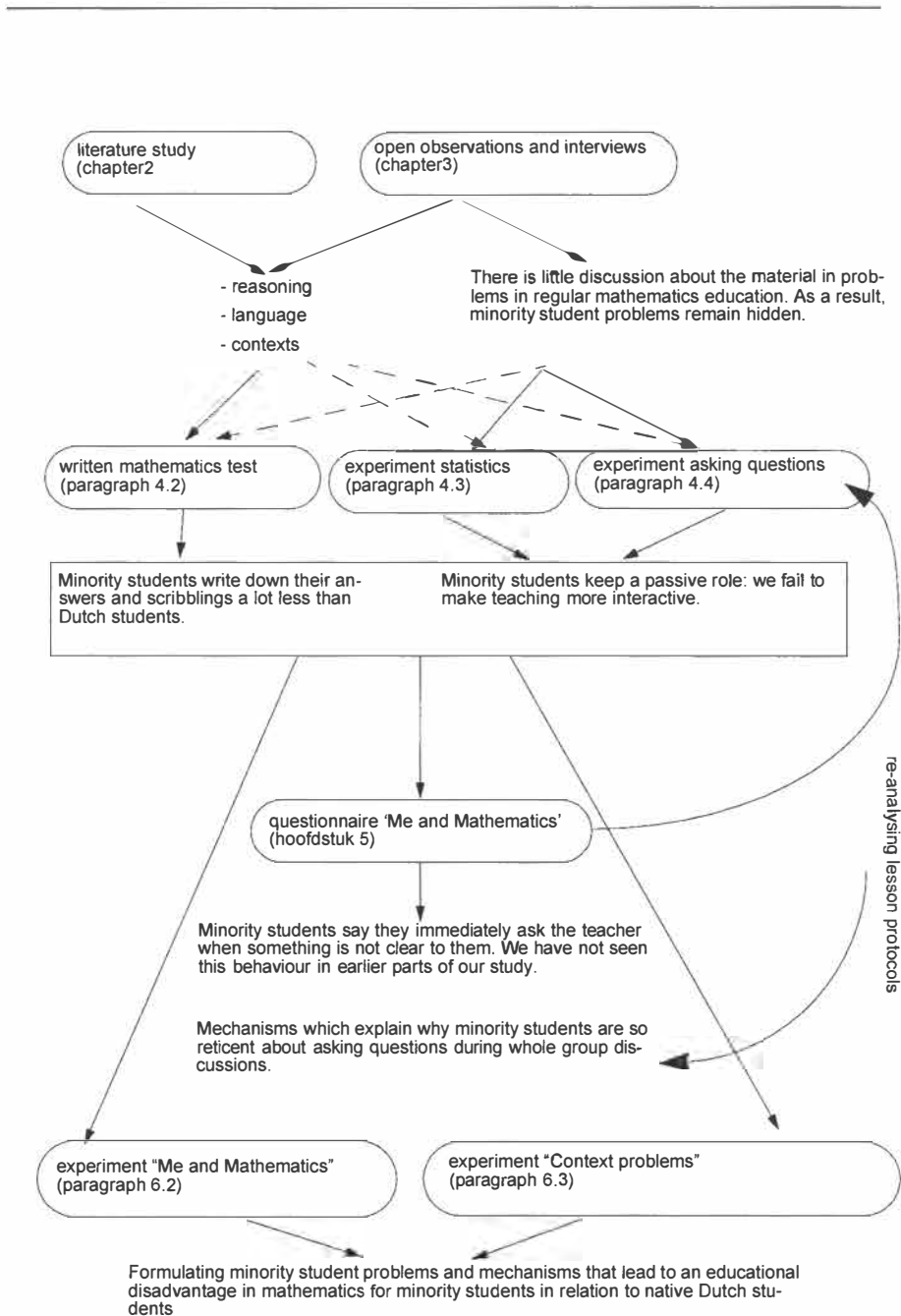


figure I: the research process illustrated

Answering the research questions

We will follow the thought process we went through in our research for our description of the answers to the three research questions: a description of the way minority students function in mathematics lessons (research question a), is followed by a description of some mechanisms that lead to an educational disadvantage for minority students (question c). We will finish this summary with didactical recommendations (question b).

Research question a: the way in which minority students function in mathematics lessons

After conducting a literature study and visiting multicultural schools, three aspects were identified which were expected to cause problems for minority students. These areas were the aspects of *language*, *contexts* and *reasoning*.

In interviews minority students only gave *language* related problems as examples. Furthermore, they commented that they do not experience the use of unfamiliar words as taxing as long as it did not stop them from reaching the correct answer. However, during observations and while working with students we observed that with some regularity students reached wrong answers as a result of difficulties with statistical terms ('range'), school jargon ('show', 'explain') or as a result of incorrect interpretation of a concept because of the context in which the concept was used.

The analysis of difficulties resulting from the use of *contexts* brought to light difficulties that could be traced back to language problems. The minority students will, as a rule, concentrate on those text fragments that they think are important and contain the necessary data without studying the context further. They get to work on the data, and as a result, often end up with incorrect answers. Finally, context problems often use illustrations, which are quite often interpreted incorrectly or ignored by minority students, which will lead them to incorrect answers.

We also looked for an answer to the question of whether minority students have more problems with setting up a line of *reasoning* than Dutch students. We found no indication of this in the research, but it should be noted that during the research attention shifted more and more to possible language problems or problems resulting from the contexts used. We did observe that minority students made much less use of the space reserved for scribbling notes on their test papers, and we observed also that minority students failed to write down an answer more often than Dutch students.

As well as possible problems experienced by minority students, we examined the way minority students behaved in class. We will get back to this when answering research question c where we will go into mechanisms that explain the disadvantages of minority students compared to Dutch students.

Research question c: mechanisms that lead to educational disadvantages for minority students

It can be deduced from the above description that among other things, language problems and lack of contextual knowledge lead to minority students' ineffective (learning) strategies, resulting in lagging performances in mathematics. However, class observations hardly bring to light minority students' problems during regular mathematics lessons, and as a result, neither the teacher nor the student can fix or prevent these problems.

When we combined all findings and analyses from the sub studies, we found that a cause for problems remaining hidden was due to an interaction of students' ideas and the mathematics teacher's teaching methods. We speak of mechanisms to clarify the previous. These mechanisms lead to the following situations:

- 1 Minority students assume text problems are not important.
- 2 Minority students do not feel encouraged to ask questions, and if they do ask questions they do not feel encouraged to clarify their problems.
- 3 Minority students' problems remain invisible.

Figuur II gives a schematic view of this process.

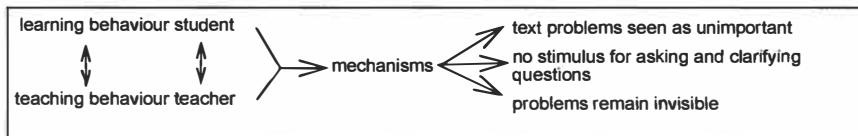


figure II: schematic overview of how mechanisms work

In the following, we list a number of characteristics of the learning behaviour of minority students and of the teaching behaviour and expectations of the teacher for various situations which emerged from the research. Subsequently, we will describe how the combination of these aspects forms the mechanisms that leads to the situation as described.

1 Minority students assume text problems are not important.

The learning behaviour of minority students:

- minority students are familiar with text problems;
- minority students focus on calculations and answers.

Mathematics teachers' teaching behaviour and expectations:

- teachers decontextualise context problems.

Minority students are familiar with text problems, and are therefore not distracted by the use of unfamiliar words in the text. The most important aim for the students is finding an answer to a problem. When the teacher subsequently puts an emphasis on finding the requested calculation in whole class discussions about context problems, this approach matches the minority students' learning strategy and they will copy this. Leaving the context behind as soon as possible will become the standard. As a result, when faced with a context problem, minority students will go to work with the numbers without attaching meaning to those numbers. When the student performs the most obvious operation and finds an answer, the problem will be solved as far as the student is concerned. If the answer is correct as well, there will be no reason for either the teacher or the student to check whether the student interpreted the problem and the context correctly. The minority student is reinforced in his strategy of ignoring unfamiliar text. If the answer is wrong, and it turns out that this is because of a wrong interpretation or by ignoring an important term, this does not have to be immediately apparent. The teacher may explain the problem again, mentioning the term in question, but without giving specific attention to the term. The student can understand the explanation and decides that he could have solved the problem since he 'just didn't read it correctly.'

2 *Minority students do not feel encouraged to ask questions, and if they do ask questions they do not feel encouraged to clarify their problems:*

Minority students learning behaviour:

- minority students find a final explanation sufficient;
- minority students have strategies to handle unfamiliar words;
- minority students do not realise they are having problems.

Teachers' expectations and teaching behaviour:

- teachers explain;
- teachers subconsciously send out the message 'do not ask questions';
- teachers discuss some terms only casually;
- teachers have or take too little time to discuss contexts and different solutions with the students.

When a teacher takes on the role of interpreter, minority students tend to fall into a passive role. Their input is limited to answering the teacher's questions, where they try to give the answer they suspect the teacher has in mind. The students do not feel encouraged to actively think about how to solve problems and will therefore not ask questions when they feel they can, in the end, obtain the right answer.

When a teacher state a problem or idea is easy, can be interpreted by the students as

‘do not ask questions’. As a result, the students will be reticent about asking questions, which the teacher will in turn interpret as ‘the students have no questions; everything is clear to the minority students as well.’

When the teacher only discusses a term in passing, it is not always clear to the minority student whether or not the term is important. When the minority student does not understand the meaning of the word, but decides that the word is not important, he will not ask any further. When a word does seem important, minority students use strategies they have learned or developed for finding out the meaning of unfamiliar words: re-reading the text or making use of illustrations and context. When the student feels he has found the correct meaning he will no longer ask questions.

What can also happen is that the minority student does not ‘hear’ the discussion of the term, because no explicit attention is requested. The student does not ask anything, and the teacher assumes the student understood everything the way he meant it.

When a teacher does not have or take the time to discuss contexts and possible interpretations of problems and solutions with the students, there is a great chance that possible misunderstandings remain. When the students themselves have not spoken and provided their own input, uncertainty remains over what exactly they have understood.

Asking the students at the end of an explanation whether they understood or whether they still think the subject is difficult also is not enough. After all, for the minority students the standard is that finding the final answer and having a global understanding of the given reasoning is enough. However, when the students nod that they understand, or do not say anything, the teacher will interpret this as there being no questions, and that the students understand the material, and he will continue his lesson.

3 Minority students’ problems remain invisible.

Minority students’ learning behaviour:

- minority students do not ask questions;
- minority students talk in short sentences;
- minority students write down very little.

Teaching behaviour and teachers’ expectations:

- teachers expect that minority students will ask questions;
- teachers adapt their language and demands to minority students.

In the questionnaire they were asked to complete, minority students indicated that they asked questions when they did not understand something. However, in practice they asked very few questions and often failed to recognise the problems

they were having. When no questions were asked, the teacher (sometimes incorrectly) concluded that the explanation was clear and that the students understood it. As a result, the teacher would progress on to the next topic. Whether the topic was understood correctly by the student, does not come to light.

Teachers display accommodating behaviour towards minority students: they have a tendency to replace jargon with day-to-day language in their explanations and the acceptance of imperfect explanations by minority students becomes the standard. As a result, minority students are not stimulated to develop mathematical language for themselves. Also, the teacher will interpret the student's question or comment within his own frame of reference: the teacher has certain expectations of what a minority student's question or reply will be, and he matches his reaction to that expectation. This is also the case for interpreting students' short written answers. The question remains of whether the teacher understands what the student really meant.

Research question b: interventions based on pedagogical content knowledge

We cannot yet answer this research question ('which interventions based on pedagogical content knowledge can contribute to successful participation in secondary realistic mathematics education by minority students?'). There have been some interventions in the teaching-learning process, but these were aimed at actively involving minority students in the lessons, based on the assumption that in that way possible problems and approaches of minority students become visible.

What we can do is formulate a number of recommendations for the teaching of minority students, based on the findings of this research. These recommendations must be seen as hypotheses, since no research has yet been done into whether these recommendations lead to an improvement in minority students educational achievements. The underlying aim of the recommendations is to influence minority students' learning strategies, and especially their way of participating in lessons.

- 1 There must be a change in the roles of teacher and students that gives minority students an active contribution to the teaching-learning process.
- 2 Minority students benefit from more complex problems: problems that challenge them, that make them engage in discussion, find and formulate their own solutions.
- 3 An environment must be created in which sufficient time is provided to minority students to discuss problems and possible solutions, and then to write down their own ways to solve the problem.
- 4 In class, attention must be given to the terms used. We recommend that teachers explore terms that are necessary for solving a problem or understanding (mathe-

mathematical) concepts with the students in such a way that the students have an active role. This would give both teacher and student a chance to verify correct interpretation of the term. Moreover, the student is forced to actively use (mathematical) language.

- 5 Attention must be given to the use of illustrations when putting together problems.

If you know what I mean

One explanation for lagging achievements by minority students is the number of mechanisms we described, which arise from an interaction between minority student problems, teachers' teaching behaviour and minority students' learning behaviour. Learning through problem solving, reasoning and reflecting all have a central place in Dutch mathematics education. However, minority students often assume a passive role due to their lack of linguistic skill and therefore concentrate on calculations and answers. They learn little from their own mathematical activities and are satisfied with an instrumental understanding.

We are of the opinion that minority students' educational disadvantage can, at least partly, be explained by the fact that these students' learning strategies are not effective in mathematics education. As a result of their strategy, their problems do not come to light. Teachers and students believe they are talking about the same thing, when in reality they each have a different idea in mind. When the minority student reaches a correct answer, both teacher and student believe that the learning process was successful.

To more clearly reveal these misunderstandings, an intensive form of interaction between teacher and student and between students is essential. Only then will possible problems come to light and will minority students be given the chance to develop mathematics and (mathematical) language for themselves.

Finally, a recommendation to teachers and students, as well as researchers: when communicating with others, do not assume too soon that you share the same definitions for the concepts and expressions in discussion. Do not draw the conclusion 'you understood it precisely', but always add - at least mentally: 'if you know what I mean.'

Curriculum vitae

Corine van den Boer werd op 21 augustus 1962 geboren te Liempde. Zij behaalde in 1980 haar gymnasium- β diploma aan het Jacob Roelandslyceum in Boxtel.

Van 1980 tot 1987 volgde ze aan de Universiteit van Amsterdam de studie Pedagogische Wetenschappen, met als afstudeerrichting Onderwijskunde.

Na afsluiting van haar universitaire studie, behaalde ze in 1991 het examen van de deeltijdse studierichting Wiskunde aan de Algemene Hogeschool Amsterdam. Tijdens deze studie is ze begonnen met het geven van wiskundelessen aan verschillende middelbare scholen. Daarnaast werd ze lid van de werkgroep Vrouwen en Wiskunde, wat resulteerde in een kleine aanstelling bij deze werkgroep. Haar werkplek was gesitueerd op het Freudenthal Instituut, en al snel werd haar een uitbreiding aangeboden in de vorm van ondersteunende werkzaamheden bij het team W12-16.

Vervolgens werkte ze bij een samenwerkingsproject van het Freudenthal Instituut en het Educatief Centrum Rotterdam. Binnen dit project werd reken-wiskundemateriaal ontwikkeld voor de opleiding basiskwalificatie elektrotechniek. De doelgroep van deze opleiding bestond veelal uit allochtone cursisten. Gegrepen door deze problematiek werd ze betrokken bij een aanvraag bij het Stimuleringsfonds voor Maatschappelijke Aandachtsgebieden van de Universiteit Utrecht, wat in 1995 leidde tot het ABO-project (allochtonen in het β -onderwijs). Het promotieonderzoek dat ze binnen dit project heeft uitgevoerd, resulteerde in dit proefschrift.

Gedurende de eerste jaren van het promotieonderzoek was ze werkzaam als begeleidster van een huiswerkklas voor Turkse leerlingen. Tijdens de laatste vier jaar van het onderzoek is ze betrokken geweest bij verschillende andere projecten op het Freudenthal Instituut. Zo heeft ze onder meer een jaar meegewerkt aan het multidisciplinaire onderzoek 'Interactie in de multiculturele klas. Processen van in- en uit-sluiting'. Binnen dit project wordt vanuit de taalwetenschappen, de communicatiewetenschappen, de antropologie en de vakdidactiek wiskunde een gezamenlijk onderzoek uitgevoerd naar interactie in multiculturele wiskundelessen in het voortgezet onderwijs.

Sinds 1 augustus 2001 is ze mede-projectleider van 'Wisbaak', een ict-project waarbinnen materiaal wordt ontworpen voor taalzwakke, veelal allochtone, leerlingen.

Haar werk op het Freudenthal Instituut heeft ze, met een onderbreking van twee jaar, steeds gecombineerd met een baan als docente wiskunde op scholen voor voortgezet onderwijs. Momenteel is ze in die hoedanigheid werkzaam op het Sint Gregorius College te Utrecht.