

# Allochtone leerlingen in de basisvorming van het wiskundeonderwijs

C. van den Boer en K. P. E. Gravemeijer

## Samenvatting

Deze bijdrage beschrijft onderzoek naar de vraag hoe het komt dat allochtone leerlingen minder succes hebben in het wiskundeonderwijs. Docenten en leerlingen zijn onderzocht door middel van observaties, interviews, experimenten en wiskundetesten. Het onderzoek had het karakter van design research, waarbij innovatieve leeromgevingen zijn gecreëerd om het leergedrag van allochtone leerlingen zichtbaar te maken. De analyses van dit leergedrag, en van het onderwijsgedrag van de docent, hebben zicht gegeven op mechanismen die de onderwijsachterstand van allochtone leerlingen mede verklaren.

Het blijkt dat allochtone leerlingen zich in de wiskundelessen veelal passief opstellen. Vanwege hun gebrek aan taalvaardigheid richten zij zich op het rekenwerk en de antwoorden. Hierdoor leren ze weinig van hun eigen wiskundige activiteiten en beperkt het leren zich tot instrumenteel begrip. Tot slot wordt gepleit voor didactische interventies die primair tot doel hebben docenten en leerlingen hiervan bewust te maken, en hen te helpen dit gedrag te veranderen.

## 1 Inleiding

De kloof tussen theorie en praktijk is een hardnekkig probleem bij onderwijsonderzoek. Theorieën worden volgens Hiebert & Stigler (1999) door (aanstaande) practici ervaren als te algemeen en te abstract om van directe betekenis te zijn voor de onderwijspraktijk. Kessels en Korthagen (1996) proberen het theorie-praktijkprobleem te verhelderen door een onderscheid te maken tussen 'epistème' en 'phronèse'. In navolging van Aristoteles gebruiken zij het Griekse woord *epistème* om naar wetenschappelijke kennis te verwijzen en het woord *phronèse* om meer narratieve praktijkkennis aan te duiden. Onderzoek naar lerarenopleiding en nascholing

laat zien dat de praktijkkennis die leraren onderling uitwisselen veelal het karakter heeft van 'narratives', kennis ingebed in verhalen over concrete praktijksituaties. Wetenschappelijk onderzoek richt zich juist op meer generaliserende kennis, het gaat daar om het vinden van causale verbanden tussen bepaalde variabelen. Een deel van de theorie-praktijkkloof is volgens Kessels en Korthagen dan ook terug te voeren op deze verschillen in oriëntatie van het onderwijsonderzoek en de onderwijspraktijk.

Tegen deze achtergrond kunnen we ons afvragen of met het creëren van kennisgemeenschappen of transdisciplinaire groepen zo veel winst valt te boeken als wel wordt verondersteld. In relatie tot deze concepten wordt het Freudenthal Instituut als voorbeeld genoemd. Wanneer we echter wat preciezer naar het Freudenthal Instituut kijken, kan worden opgemerkt dat het hier gaat om meer dan een kennisgemeenschap 'avant la lettre' alleen. Kenmerkend voor deze kennisgemeenschap is dat het doel van het onderzoek anders is dan het bovengenoemde, op verbanden tussen variabelen gerichte onderwijsonderzoek. Het gaat daarbij om onderzoek dat valt onder de bredere categorie van *design research* (Cobb, Confrey, diSessa, Lehrer, & Schauble, 2003). Het doel van design research is het ontwikkelen van een empirisch-gefundeerde theorie over hoe innovatieve onderwijsaanpakken werken. Daarbij wordt gebruikgemaakt van een 'thick description' van de onderwijsexperimenten, die dicht ligt bij de hierboven genoemde narratives. Belangrijke criteria bij zulk onderzoek zijn overdraagbaarheid, geloofwaardigheid en navolgbaarheid; criteria die in literatuur rond etnografisch onderzoek kunnen worden teruggevonden onder benamingen als 'transferability', 'credibility' en 'trackability' (Smaling, 1992).

In dit artikel presenteren we een specifieke variant van design research, waarin het creëren van innovatieve onderwijsarrange-

menten in dienst staat van het verkrijgen van inzicht in de problematiek van de allochtone leerlingen binnen het wiskundeonderwijs. Deze gerichtheid op “begrijpen” vormt de rode draad van ons onderzoek, dat het karakter heeft van een zoekproces. We sluiten daarbij aan bij het onderscheid dat Bruner (1994) maakt tussen onderzoek dat is gericht op (statistisch) verklaren en onderzoek dat zich in de socio-constructivistische traditie richt op begrijpen. Onze premisse is dat een onderzoeksfocus op “begrijpen in context” een wezenlijke bijdrage kan leveren aan het overbruggen van de theorie-praktijkkloof (Cobb et al., 2003). Doel van deze bijdrage is echter niet om dat te bewijzen; onze bedoeling is hier primair de onderzoeksaanpak, het type opbrengsten en de wijze waarop die opbrengsten empirisch-rationeel gefundeerd kunnen worden, toe te lichten. Verder hopen we met een uitgebreide beschrijving van de opbrengsten van het onderzoek wel aannemelijk te maken dat het hier om een praktisch bruikbare onderzoeksopbrengst gaat.

## 2 Context van het onderzoek

De onderwijsprestaties van allochtone leerlingen liggen gemiddeld lager dan die van hun autochtone leeftijdgenoten. Dit is zeker bij het vak wiskunde ook het geval (Suhre, De Wit, & Mulder, 1996; De Wit, Suhre, & Mulder, 1993). In het kader van het project “Allochtonen in het  $\beta$ -onderwijs” van het Centrum voor Didactiek van Wiskunde en Natuurwetenschappen (CD- $\beta$ ) van de Universiteit Utrecht, is bij het Freudenthal Instituut onderzoek uitgevoerd naar de oorzaken van deze achterblijvende prestaties (Van den Boer, 2003).

In dit onderzoek zijn we eerst op zoek gegaan naar kenmerken van allochtone leerlingen die waarschijnlijk van invloed zijn op de wiskundeprestaties. Vervolgens hebben we geprobeerd te achterhalen hoe deze kenmerken de wijze van participeren van deze leerlingen beïnvloeden, en hoe de wijze van participeren doorwerkt in de onderwijsprestaties.

## 3 Onderzoeksmethode

De gevolgde onderzoeksmethode kan worden gekenschetst als een specifieke vorm van design research. Bij design research staat het creëren van innovatieve leeromgevingen, of ‘learning ecologies’, in dienst van het onderzoeken van fenomenen die zonder die innovatieve leeromgeving niet onderzocht kunnen worden. De metafoor van learning ecologies die we ontleen aan Cobb e.a. (2003) wordt gebruikt om over te brengen dat: “Designed contexts are conceptualized as interacting systems rather than as either a collection of activities or a list of separate factors that influence learning” (Cobb et al., 2003, p. 9). Elementen van een learning ecology betreffen de opdrachten die de leerlingen moeten uitvoeren, de discussievormen die worden gestimuleerd, het didactisch contract, de materialen en ‘tools’ die de leerlingen tot hun beschikking hebben en de manieren waarop de leraren het onderwijsleerproces orkestreren. Dergelijke learning ecologies kunnen dan worden benut voor onderzoek dat is gericht op de innovatieve learning ecology zelf, of op aspecten van het onderwijs die alleen in die learning ecology onderzocht kunnen worden. Het onderzoek dat we hier beschrijven is van dit laatste type, zij het dat onze aanpak in die zin van de gebruikelijke verschilt dat wij willen begrijpen waarom iets *misgaat*. Gelijksortig aan andere vormen van design research is echter wel het iteratieve karakter, het cyclisch proces van experimenteren, analyseren en genereren van vermoedens, evenals de gerichtheid op begrijpen. Daarin verschilt design research essentieel van meer ‘mainstream’ onderwijsonderzoek dat zich in het algemeen richt op vergelijken.

In dit verband lijkt het zinvol om een onderscheid te maken tussen twee verschillende manieren van vaststellen van causale relaties, één waarbij causaliteit wordt verbonden met waargenomen regelmatigheden en één die meer procesgericht is. In de procesgerichte benadering wordt causaliteit volgens Maxwell (2004) geconcipieerd als inzicht in de causale mechanismen die ervoor zorgen dat een bepaalde combinatie van omstandigheden tot bepaalde gevolgen leidt, waarbij de causale mechanismen voor hem verwijzen

naar "... the mechanisms through which, and the conditions under which that causal relationship holds" (Shadish, Cook, & Campbell, 2002, zoals geciteerd in Maxwell, 2004, p. 4). Hij voegt hieraan toe dat een causale verklaring binnen de procesgerichte benadering in principe kan worden vastgesteld aan de hand van de bestudering van één geval. Al zal men in het geval van causale mechanismen in het onderwijs, die men naar onze mening slechts indirect kan vaststellen, in het algemeen behoefte hebben aan het onderzoeken van meerdere gevallen, alvorens tot uitspraken te komen over mechanismen. Dat laat echter onverlet dat bij mechanismen het begrijpen van de processen die ten grondslag liggen aan een bepaald verband, als rechtvaardiging van dat verband dienen, en niet de waargenomen regelmatigheden als zodanig.

In de context van ons onderzoek zou de veronderstelling dat er een causaal verband is tussen bijvoorbeeld lage taalvaardigheid en lage wiskundeprestaties, vanuit de regelmatigheidsbenadering getoetst worden door te kijken naar statistische samenhang. Vanuit de procesbenadering wordt gezocht naar de combinatie van processen die maken dat een lage taalvaardigheid tot lage wiskundeprestaties leidt. In dit onderzoek volgen we de procesopvatting. Dit betekent dat we wel vergelijkingen maken tussen allochtone en autochtone leerlingen, maar geen behoefte hebben aan het op statistische gronden vaststellen van verschillen tussen allochtone en autochtone leerlingen, anders dan bij wijze van triangulatie.

#### 4 Verloop van het onderzoek

Het onderzoek beperkt zich tot allochtone leerlingen in de basisvorming van het voortgezet onderwijs, vmbo tot en met vwo, aangevuld met een enkel experiment in de opbouw van het primair onderwijs. Speciale onderwijsvormen, zoals 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. Analoog aan deze definitie verstaan we in deze studie onder autochtone leerlingen die leerlingen waarvan *beide* ouders in Nederland zijn geboren. Leerlingen die niet voldoen aan de hiervoor gegeven beschrijving van allochtone of autochtone leerling, worden in de categorie *overig* ingedeeld.

Het onderzoek is uitgevoerd in nauwe samenwerking met drie wiskundedocenten en twee leraren van groep 8 (primair onderwijs). Interpretaties van observaties, interventies en analyses van leerlingwerk zijn steeds met de betrokken docenten besproken. Op die manier hebben de docenten meer inzicht gekregen in de specifieke problemen van hun allochtone leerlingen, zoals ze zelf ook aangeven in een vragenlijst na afloop van het onderzoek. In hoeverre hun deelname aan het onderzoek hun lespraktijk heeft beïnvloed, zijn we niet nagegaan. Anders dan in de overige onderzoeken die in dit themanummer beschreven worden, is het niet de bedoeling om *tijdens* dit onderzoek veranderingen in de praktijk in gang te zetten. Doel van ons onderzoek is om een antwoord te vinden op de vraag of we een verklaring kunnen vinden voor de achterblijvende prestaties van de allochtone leerlingen bij het vak wiskunde. Pas wanneer we verklaringen gevonden hebben, kunnen we aanbevelingen formuleren. Dit zullen we in de laatste paragraaf ook doen.

Het onderzoek is exploratief van karakter. Dat heeft tot gevolg dat gedurende de uitvoering van het onderzoek, op grond van bevindingen en ervaringen, onderzoeksvragen worden bijgesteld, dan wel toegevoegd. Dat bepaalt op zijn beurt weer de keuze voor verdere gegevensverzameling. Om het onderzoeksverloop te kunnen volgen, is het daarom noodzakelijk om hierna ook tussentijds bevindingen te beschrijven.

##### 4.1 Oriënterende fase

De eerste fase van het onderzoek bestond uit een oriëntering op de problematiek. In deze fase zijn een literatuurstudie en klassenobservaties uitgevoerd en zijn acht wiskundeleraren, vijf begeleiders en twee allochtone leerlingen geïnterviewd. Er zijn 16 open klassenobservaties uitgevoerd waarbij we ons de vragen stelden: "Valt er iets op in het ge-

drag of de leehouding van de allochtone leerlingen in vergelijking met de autochtone leerlingen?" en "Kunnen we in de didactiek van de wiskundedocent elementen onderscheiden die duiden op een speciale benadering van de allochtone leerling?". Deze klassenobservaties leidden echter tot een ontkenkend antwoord op deze vragen: in de reguliere wiskundelessen bleek weinig sprake van interactie, waardoor leerprocessen, aanpakken van docenten en leerlingen onzichtbaar bleven.

Uit de literatuurstudie en uit de interviews kwamen drie aspecten naar voren waar allochtone leerlingen binnen het wiskundeonderwijs problemen kunnen ondervinden: taal, contexten en redeneren.

### *Taal*

Hajer (1996) noemt het vermijdingsgedrag bij allochtone leerlingen wanneer van hen een verbale inbreng wordt verwacht. Deze leerlingen stellen zich sterk afwachtend op waar het gaat om het zelf formuleren; ze houden vast aan gegeven formuleringen uit het boek. Zo blijken allochtone leerlingen wel vaktalige definities te kunnen reproduceren, maar lukt het hen niet om zelf voorbeelden te geven. Door ons geïnterviewde allochtone leerlingen vertellen dat zij zich soms niet mengen in discussies, omdat zij moeite hebben met formuleren. Behalve met de gesproken taal hebben allochtone leerlingen ook moeite met de geschreven taal. De woordenschat van deze leerlingen is kleiner, en zij hebben minder inzicht in de structuur van de Nederlandse taal (zie Van den Berg, Van Eerde, & Klein, 1993; Hofman-Okkes, 1987; Van den Hurk, Duvisneau, Cuijpers, & Kathmann, 1994; Verbeek, 1996). Zij "ondervangen" dit met een leesstrategie waarbij zij de betekenis van onbekende woorden uit de context en de situatie trachten af te leiden (zie o.a. Hacquebord, 1995).

### *Contexten*

Naast problemen met de taal noemen met name de docenten problemen met de aangeboden contexten. Veel opgaven zijn in de huidige wiskundeboeken ingebed in een context. Uit onderzoek (Van den Berg et al., 1993) blijkt dat allochtone leerlingen al bij aanvang

van het basisonderwijs een achterstand bij het vak rekenen hebben. Hoewel de problemen zich binnen alle jaargroepen en onderwerpen voordoen, zijn deze het grootst bij contextrijke opgaven.

### *Redeneren*

Idealiter moeten leerlingen in het Nederlandse wiskundeonderwijs waaromvragen stellen en zelf inzichten ontwikkelen omtrent de manier waarop zij tot een oplossing kunnen komen. Binnen de Marokkaanse cultuur, echter, wordt het stellen van waaromvragen door kinderen niet gewaardeerd (Pels, 1994). Docenten vertellen dat allochtone leerlingen meer weerstand hebben dan autochtone leerlingen om hun oplossingswijzen te verwoorden of op te schrijven. De allochtone leerlingen geven de voorkeur aan een leerstrategie waarbij de theorie en de algoritmen uit het hoofd worden geleerd, aldus de docenten. Het is niet alleen de houding ten opzicht van het redeneren die het de allochtone leerlingen lastig maakt om goed te functioneren tijdens een wiskundeles, ook hebben deze leerlingen soms problemen met het verwerven van de regels voor deelname aan de interactie in de klas. Wanneer een kind deze regels niet op tijd leert hanteren, kan het uitgesloten worden van de communicatie (Ehlich & Rehbein, 1993).

## **4.2 Het stimuleren van verbale uitingen**

Op basis van de literatuurstudie en de interviews nemen we aan dat de oorzaken van het achterblijven van de reken-wiskunde prestaties van deze leerlingen gezocht moeten worden in taal, context en redeneren. Het gaat ons dan om de doorwerking van de overeenkomstige predisposities in het onderwijsleerproces, en met name om de vraag hoe het komt dat deze predisposities tot magere resultaten leiden. Met de aanscherping van de onderzoeksvraag voegen we hier ook een specifiek perspectief toe: de onderzoeksvraag richt zich op de vraag hoe bepaalde predisposities doorwerken in het onderwijsleerproces, waarbij we ervan uitgaan dat deze predisposities (gebrekkige taalbeheersing, gebrekkige contextkennis en een geringere geneigdheid tot redeneren) in het algemeen genomen, typische kenmerken van allochtone leer-

lingen zijn. Om het onderwijsleerproces te kunnen analyseren, zullen we het moeten hebben van wat daar zichtbaar is, c.q. gemaakt kan worden, ‘in casu’ de verbale (en schriftelijke) uitingen van leraar en leerlingen. We hebben al geconstateerd dat het spontaan voorkomen van verbale uitingen uiterst beperkt is, en we proberen daarom innovatieve onderwijssituaties (learning ecologies) te creëren waarin zich veel verbale uitingen voordoen. Daarnaast proberen we informatie te verzamelen via interviews met allochtone leerlingen.

Het creëren van deze onderwijssituaties gebeurt in overleg met de betrokken docenten. Zo herschrijven we samen met de docent het hoofdstuk Statistiek voor twee 3-havoklassen. In plaats van de korte opdrachten waarbij de leerlingen wordt aangeleerd hoe ze bepaalde berekeningen moeten maken, kiezen wij voor opgaven waarbinnen situaties worden gepresenteerd waardoor de leerlingen gedwongen worden tot reflectie. Om overleg tussen de leerlingen te stimuleren, besluiten we om hen in groepen van vier of vijf leerlingen te laten werken. Na afloop wordt een toets afgenomen, en daarna interviews we vijf allochtone leerlingen over hun ervaringen met de wiskundelessen in het algemeen en de lessen statistiek in het bijzonder.

Tijdens de observaties van de klassengesprekken horen we de allochtone leerlingen maar weinig; ze stellen weinig vragen en formuleren in korte zinnen. Ook tijdens het groepswerk wordt de docent weinig om extra uitleg gevraagd. In de interviews lichten de leerlingen deze houding enigszins toe. Zo vertellen zij dat zij het niet bezwarend vinden wanneer ze onbekende woorden in de tekst tegenkomen, zolang ze de opgave maar kunnen oplossen; wanneer zij de docent, nadat deze uitleg heeft gegeven, niet begrijpen, vragen ze niet door, maar vragen een familielid thuis om uitleg. Ten slotte vertellen ze dat het soms ook erg moeilijk is om eigen ideeën onder woorden te brengen.

### **4.3 Observaties koppelen aan interviews en leergesprekken**

We hebben het gevoel iets op het spoor te zijn, maar we hebben specifiekere informatie

nodig. We handhaven onze veronderstelling dat de verbale uitingen van de leerlingen de achtergronden van de problemen van allochtone leerlingen zichtbaar moeten kunnen maken, en we besluiten om ons te gaan concentreren op gesprekken met en tussen leerlingen. We vermoeden dat we leerlingen het gemakkelijkst aan het woord krijgen door hen onderling te laten overleggen, of door met individuele leerlingen of met tweetallen onderwijsleergesprekken te voeren. De onderzoeksconditie om interactie tussen docent en leerling te creëren, verschuift hierdoor naar de achtergrond. Zo hebben we een experiment uitgevoerd waarbij we eerst een klassikale introductie van een opgave observeren, vervolgens de (individuele) uitwerkingen van de leerlingen analyseren en ten slotte met een aantal leerlingen een nagesprek voeren (Jorge Carvalho de Figueiredo, 1999). Met dit experiment wilden we onder meer achterhalen of de context een rol speelt bij de fouten die de leerlingen maken. Daarom legden we alle leerlingen na afloop van de les een vragenlijst voor met vragen over de context. Aan de leerlingen met wie we een nagesprek voerden, vroegen we bovendien om een opgave op te lossen die, wat vraagstelling, lay-out en moeilijkheid betreft, vrijwel identiek is aan de opgave die in de klas is behandeld, maar een andere context heeft.

Met betrekking tot de contextopgaven zien we dat zowel de docenten als 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 antwoorden te komen. Bij het werken met de leerlingen zien we met enige regelmaat hoe zij tot een verkeerd antwoord komen als gevolg van een onjuiste interpretatie van een begrip, of als gevolg van de gebruikte taal. We herkennen hier de in de literatuur gesignaleerde problemen met vaktaal (“spreidingsbreedte”) en schooltaal (“laat zien”, “leg uit”) (Hajer, 2000). Daarnaast zien we dat een context extra taal met zich meebrengt. De allochtone leerlingen concentreren zich dan veelal op de tekstfragmenten waarvan zij denken dat ze belangrijk zijn en de benodigde gegevens bevatten. Wanneer dit tot een juist antwoord leidt, den-

ken de leerlingen dat zij de hele opgave goed hebben begrepen, maar soms blijkt dit bij doorvragen niet zo te zijn. Deze misverstanden blijven op deze manier echter zowel voor de leerling als voor de docent onzichtbaar.

In de onderwijsleergesprekken vertellen de leerlingen openhartig hoe zij opgaven aanpakten. Als voorbeeld geven wij een fragment van een gesprek met Jouad. Hij heeft een tabel voor zich waarin de aantallen leerlingen van vier verschillende scholen in de jaren 1996 en 1997 gegeven worden. Een van de vragen daarbij is: "Bij welke school is de toename 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 kennen.

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 te 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 hoef 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."

De strategie die Jouad hierboven beschrijft – het filteren van de belangrijkste woorden en vervolgens kijken hoe je met de getallen op het juiste antwoord kunt komen – hebben allochtone leerlingen ook al in eerdere interviews beschreven. Op deze manier ontstaan bij de onderzoekers vermoedens over aanpakken en moeilijkheden van allochtone leerlingen. Daarbij komt de vraag op of dit nu typisch aanpakken van allochtone leerlingen zijn. Daarom hebben we bij wijze van triangulatie getoetst in hoeverre de vermoedens die zijn ontstaan omtrent de opvattingen van allochtone leerlingen over het vak wiskunde, en hoe zij omgaan met moeilijkheden tijdens de wiskundeles, voor een grotere groep allochtone leerlingen gelden, en of we in de antwoorden verschillen vinden tussen de allochtone en de autochtone leerlingen. We hebben dit gedaan door een schriftelijke vragenlijst te ontwikkelen, die we hebben voorgelegd aan 448 brugklasleerlingen waarvan er 187 autochtoon en 196 allochtoon waren.

Uiteindelijk kunnen we een aantal strategieën en gedragingen van allochtone leerlingen formuleren die we niet alleen gezien hebben bij de door ons geobserveerde leerlingen, maar die ook bevestigd werden door de antwoorden op de vragenlijst. Zo leren allochtone leerlingen, meer dan de autochtone leerlingen, door memoriseren en oefenen. Dat is dé manier om goede cijfers te kunnen halen, aldus de allochtone leerlingen. Ook is er een aantal algemeen gangbare strategieën die allochtone leerlingen hanteren om met onbekende woorden in de tekst om te gaan: con-

centreren op de belangrijke woorden uit de opgave en kijken of ze dan de opgave kunnen maken, de tekst een of meerdere malen grondig doorlezen, de betekenis van een onbekend woord proberen af te leiden uit de illustraties. Het zelf kunnen vinden van een antwoord lijkt voor een allochtone leerling niet essentieel; belangrijker is om uiteindelijk (na de laatste uitleg van de docent) te weten wat het juiste antwoord is.

#### 4.4 Analyse van de rol van de docent

In de schriftelijke vragenlijst geven de allochtone leerlingen aan dat zij de docenten bij problemen om hulp vragen, ook tijdens klassikale besprekingen. Dit feit verraste ons, aangezien we dit nauwelijks gezien hebben tijdens de klassenobservaties. We besluiten daarom om de protocollen nog een tweede keer te analyseren. Bij deze analyse richten we onze aandacht niet op de activiteiten en de inbreng van de allochtone leerlingen, maar op de uitingen en boodschappen van de *docent*. Het doel van deze analyse is, om te begrijpen wat er met deze leerlingen gebeurt, om zo mechanismen bloot te leggen die een verklaring kunnen geven waarom de leerlingen zich passief opstellen en zo weinig vragen stellen waardoor hun moeilijkheden en aanpakken niet zichtbaar worden, noch voor de docent, noch voor de leerlingen, noch voor ons als onderzoekers.

Uit deze heranalyses van de protocollen komt een aantal patronen naar voren die het passieve gedrag van de allochtone leerlingen verklaren:

- De docent volgt zijn eigen planning en denklijn waardoor bepaalde opmerkingen van leerlingen genegeerd worden of verwezen naar een later tijdstip.
- Er is een duidelijke rolverdeling in de klas, waarbij de docent de rol heeft van uitlegger en vragensteller, en waarbij de leerling tracht te volgen, en antwoord te geven op de veelal gesloten vragen.
- De docent accepteert dat de formuleringen van de allochtone leerlingen zeer kort zijn, zowel bij het zelf vragen stellen als bij het antwoord geven.
- Wanneer een antwoord van de leerling(en) uitblijft, dan geeft de docent zelf het antwoord

- De betekenis van begrippen wordt terloops besproken.
- Uitingen van de docent kunnen door de leerling opgevat worden als de impliciete boodschap om geen verdere uitleg te vragen. Dit gebeurt door opmerkingen als: “Deze vraag was gemakkelijk, hè?” of “Jullie hebben natuurlijk eerst de getallen bij elkaar opgeteld, voordat je het gemiddelde gaat berekenen.”
- Als gevolg van de tijdsdruk kan de docent niet onbeperkt bij vragen van de leerlingen stil blijven staan. De docent verwijst dan bijvoorbeeld naar de groep voor verdere uitleg, wat door de leerling geïnterpreteerd kan worden als een verzoek om in ieder geval klassikaal geen vragen meer te stellen

Deze patronen roepen bij de leerlingen die zich toch al geremd voelen in het stellen van vragen, een passieve, afwachtende houding op. Dit geeft op zijn beurt de docent weer de indruk dat de leerlingen hem kunnen volgen en dat zij geen problemen hebben. Dit bestendigt zijn gedrag, waardoor de leerlingen hun passieve houding handhaven. Dit zal met name spelen bij leerlingen die de neiging hebben om zich passief en volgend op te stellen. Uit de literatuur blijkt dat juist allochtone leerlingen deze neiging hebben (Van Velzen & Mettens, 1995). Het lijkt aannemelijk dat gebrekkige taalvaardigheid hier een rol speelt.

Ter illustratie geven we een voorbeeld van de wijze waarop de lesfragmenten zijn geïnterpreteerd. Het volgende fragment is uit de lessen statistiek. De leerlingen hebben een probleem voorgelegd gekregen met daarin de cijfers die een fictieve klas heeft gehaald voor een repetitie. De repetitie is niet goed gemaakt, dus er worden argumenten verzonden om de fictieve leerkracht over te halen om een herkansing te geven. In de “echte” klas zijn deze argumenten in groepjes besproken. Hieronder een fragment van de klassikale nabespreking, waarin de docent de verschillende argumenten koppelt aan statistische begrippen die de leerlingen al eerder hebben geleerd:

- |          |                                       |
|----------|---------------------------------------|
| 1 Docent | (Aan de hele klas) “Wat is de modus?” |
| 2 Sarah  | “Wat het meest voorkomt.”             |

- 3 Ricardo "Getal dat het meest voorkomt."
- 4 Docent "Wie heeft dat argument gebruikt?"
- 5 In "Zij, Marijke."
- 6 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?"
- 7 In "..... (er wordt wat gemompeld, niet echt antwoord gegeven)"
- 8 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."

In dit fragment is de denklijn van de docent duidelijk aanwezig: Hoewel de leerlingen "Marijke" roepen als antwoord op de vraag in uiting 4, stelt de docent als vanzelfsprekend dat het Anil is. Even later blijkt dat "Marijke" ook een goed antwoord is (in uiting 8 noemt de docent "de onderste", dat is een verwijzing naar het bord waar de argumenten van Marijke onderaan staan. Op de vraag wie nog meer de modus als argument gebruikt (uiting 6), 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 Marijke 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 voor de leerlingen lastig te begrijpen zijn. Eerder is modus omschreven als "(het getal) dat het meest voorkomt" (uiting 2 en 3) 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 5"), en "een getal dat heel vaak voorkomt" ("het waren er hartstikke veel"). 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 weggezak, maar is deze door de omschrijvingen van de klasgenootjes weer opgeroepen. Alle informatie die vervolgens over de modus gegeven wordt, plaatsen de leerlingen dan binnen dit kader. In dit verband kunnen we verwijzen naar Mercer (1999) die constateert dat het er in de interactie niet zozeer om gaat wát er gezegd wordt, als wel om wat de participanten *denken* dat er gezegd wordt.

## 5 De bevindingen van het onderzoek: mechanismen

Tijdens het onderzoek zijn steeds opnieuw de bevindingen en analyses uit de eerdere deelonderzoeken gecombineerd en heroverwogen. Geleidelijk werd 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 wiskundedocent. De strategieën die allochtone leerlingen hanteren om om te gaan met taalproblemen en gebrek aan contextkennis blijken in het Nederlands onderwijs ineffectief, en vormen daarmee 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. Ver-



volgens kijken we naar de handelswijze en opvattingen van de wiskundedocent, en ten slotte beschrijven we mechanismen vanuit een combinatie van het handelen van de docent en van het handelen van de allochtone leerling.

### **5.1 Mechanisanuit het handelen van de allochtone leerling**

We gaan achtereenvolgens op de volgende mechanismen in: de onproductieve aanpak van contextopgaven; een ineffectieve en passieve manier van het volgen van de uitleg; een weinig effectieve manier van vragen stellen, dan wel hulp vragen; het niet (kunnen) diagnosticeren van de eigen problemen; een tempoprobleem.

#### *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 gaan heel pragmatisch om met woorden die ze niet kennen. Het lijkt haast belangrijker om een bewerking te vinden die ze kunnen uitvoeren 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 gevaarlijk deze aanpak is. Op de hiervoor beschreven wijze leren de leerlingen namelijk heel weinig van het maken van wiskundeopgaven. Allochtone leerlingen hebben echter 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, en maken zich 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 wél 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 misschien 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) diagnosticeren van de eigen problemen*

Zoals hierboven vermeld, lijkt het alsof allochtone leerlingen 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 diagnosticeren 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 zó 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 zodanige strategieën aangeleerd 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, en voor het opschrijven van de oplossingen, hebben allochtone leerlingen meer tijd nodig. In het reguliere wiskundeonderwijs wordt daar vaak geen gelegenheid toe gegeven, veelal omdat de docenten zich dit niet realiseren. Zo ontstaat het probleem dat de leerlingen zowel tijdens de klassikale besprekingen tijd en uitleg tekortkomen, 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 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.

## **5.2 Het handelen van de docent**

Uit de observaties en interviews kwam naar voren dat er opvattingen en kenmerken in het handelen van de docent te onderscheiden zijn die in alle reguliere wiskundelessen terugkomen, maar die onbedoeld bijdragen tot het ontstaan, dan wel onderhouden van de achterstand van allochtone leerlingen. Zo willen de wiskundedocenten de allochtone leerlingen uiteraard helpen bij het doorlopen van het leerproces en doen daarbij hun uiterste best om eventuele problemen te voorkomen. Zij trachten de stof zo goed mogelijk uit te leggen, en nemen veelal het vertalen van de contexten in de gevraagde wiskundige bewerkingen voor hun rekening. Daarnaast stellen zij mildere eisen met betrekking tot het taalgebruik aan de allochtone leerlingen dan aan de autochtone leerlingen. Zo wordt een kromme formulering of een half antwoord van een allochtone leerling vaak geaccepteerd wanneer de docent de indruk heeft dat de leerling het goed bedoelt. De docenten stemmen hun handelen af op eventuele moeilijkheden van allochtone leerlingen met de taal, maar zij zien het expliciet aandacht besteden aan het ontwikkelen van de woordenschat en het tekstbegrip op de eerste plaats als een taak voor de docenten Nederlands.

De docenten zijn zich er wel van bewust dat allochtone leerlingen problemen hebben, maar zij verwachten dat de leerlingen deze zelf expliciteren. Zo vertellen de docenten dat zij ervan uitgaan dat de leerlingen vragen stellen wanneer iets onduidelijk is, en dat de leerlingen vragen naar de onbekende betekenis van woorden, of dat zij deze anders thuis opzoeken.

Ten slotte zien we gedrag dat onder meer begrepen kan worden vanuit de tijdsdruk waaronder docenten moeten werken. Behalve het lesrooster dat een docent ertoe dwingt binnen 45 of 50 minuten een afgeronde les te presenteren, is er ook het lesboek dat binnen een vastgestelde tijd doorlopen moet worden.

Sommige begrippen worden slechts terloops besproken, of er wordt weinig tijd genomen om met de leerlingen over de contexten en mogelijke interpretaties van de opdrachten en oplossingen te praten.

### **5.3 Een wisselwerking tussen het onderwijsgedrag van de docent en het leergedrag van de allochtone leerling**

De analyses van de lesprotocollen en de interviews met de allochtone leerlingen maakten duidelijk dat er een wisselwerking bestaat tussen het leergedrag van allochtone leerlingen en het onderwijsgedrag van de docenten, waardoor bepaalde mechanismen worden opgeroepen of juist versterkt. We lichten dit toe door in te gaan op drie punten:

- Allochtone leerlingen gaan ervan uit dat tekstproblemen niet belangrijk zijn.
- Allochtone leerlingen voelen zich niet gestimuleerd tot het stellen van vragen.
- De moeilijkheden van allochtone leerlingen blijven onzichtbaar.

Deze drie punten kunnen worden begrepen als het resultaat van mechanismen die ontstaan door een wisselwerking van het gedrag van de docent en de leerling.

*Allochtone leerlingen gaan ervan uit dat tekstproblemen niet belangrijk zijn.*

Allochtone leerlingen zijn gewend aan tekstproblemen en worden daarom niet gehinderd 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 uitvoeren van de gevraagde berekening, past dat bij de leerstrategie van allochtone leerlingen en zullen zij deze benadering overnemen. Dit betekent dat er sprake is van een eenzijdige nadruk op ‘calculational reasoning’ (redeneren over het uitvoeren van de berekening), onder verwaarlozing van het aspect van ‘relational reasoning’ (redeneren over de relaties tussen de context en de berekening), om de woorden van Thompson (1993) te gebruiken. 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 leer-

ling 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. Wanneer het antwoord wél 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”.

*Allochtone leerlingen voelen zich niet gestimuleerd tot het stellen van vragen, en indien zij wél vragen stellen, voelen zij zich niet gestimuleerd om deze te verhelderen.* Wanneer een docent de taak van uitlegger op zich neemt, vervallen allochtone leerlingen al snel in een volgende rol. 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 hebben 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 genoeg te weten om de opgave te kunnen maken, zal hij er geen vragen 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.

#### *Moeilijkheden van allochtone leerlingen blijven onzichtbaar.*

Allochtone leerlingen geven in interviews en de schriftelijke vragenlijst aan, vragen te stellen wanneer dingen niet duidelijk zijn. Zij blijken in de praktijk echter weinig vragen te stellen, en niet in staat te zijn om hun moeilijkheden te herkennen. Wanneer de docent geen vragen krijgt, zal hij 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 vaktaal 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.

## 6 Opbrengst van het onderzoek

Veel van de moeilijkheden van allochtone leerlingen die in de literatuur zijn beschreven, hebben we in ons onderzoek teruggezien, maar dankzij dit onderzoek kunnen we deze moeilijkheden beter begrijpen. Op basis van dit onderzoek kunnen we interventies voorstellen die verder gaan dan het geven van uitleg over lastige woorden of ontbrekende contexten. Onze studie bevestigt het beeld dat het bij het achterblijven van de wiskunde-prestaties van allochtone leerlingen in de kern om een taalprobleem gaat. De gevonden mechanismen wijzen 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 op welke wijze taalproblemen en de wijze van participeren van allochtone leerlingen een barrière vormen voor het leren van wiskunde. 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.

Zoals in elk onderzoek is de vraag naar generaliseerbaarheid en houdbaarheid van deze conclusies aan de orde. Voor wat de houdbaarheid betreft, verwijzen we primair naar de data-analyse die is uitgevoerd om te komen tot het identificeren en begrijpen van mechanismen, welke steunt op een retrospectieve, systematische analyse van alle data die tijdens het experiment zijn verzameld. Om de controleerbaarheid van de analyses te waarborgen, zijn alle fases gedocumenteerd, inclusief het bijstellen en verwerpen van aanvankelijke vermoedens. De uiteindelijke conclusies kunnen worden onderbouwd door terug te gaan naar de achtereenvolgens doorlopen analyserondes. Deze documentatie vormt de empirische grondslag voor de conclusies.

Wanneer we de generaliseerbaarheid aan de orde stellen, moeten we ons realiseren dat het hier om een andere vorm van generali-

seerbaarheid gaat dan in onderzoek waarin over individuele gevallen wordt gegeneraliseerd door de karakteristieken van die individuele gevallen te negeren. In dit onderzoek wordt gegeneraliseerd vanuit de idee van paradigmatische gevallen. De gedachte is hier dat het begrijpen van paradigmatische gevallen steun biedt voor het begrijpen van dezelfde fenomenen in andere situaties. Dit is precies wat we met de gevonden mechanismen beogen.

Dit onderzoek heeft, zoals meerdere malen betoogd, andere doelen dan het meer gangbare vergelijkende onderzoek. Het doel is niet om effecten van verschillende condities vast te stellen, maar om een empirisch gefundeerde theorie te ontwikkelen over hoe iets in het onderwijs werkt. Het onderzoek levert een theorie over hoe leerlingkenmerken van allochtone leerlingen doorwerken in het onderwijs en hoe deze in interactie met het gedrag van de docent kunnen leiden tot achterblijvende reken- en wiskunde-prestaties. Deze theorie kan door een docent worden gebruikt om zijn of haar eigen onderwijs te analyseren. Dit maakt de resultaten van dit type onderzoek bij uitstek waardevol voor leraren. Die kunnen zo'n empirisch gefundeerde theorie als uitgangspunt nemen voor het doordenken van en experimenteren in hun eigen praktijk. Ze mogen er daarbij van uitgaan dat de door de onderzoekers gepresenteerde theorie open staat voor aanpassingen. In die zin kan het werken met de uitkomsten van het onderzoek in de klassenpraktijk worden opgevat als een voorzetting van het cyclische proces van doordenken en bijstellen dat het design research kenmerkt. Idealiter worden de bevindingen van de leraren weer teruggekoppeld naar de onderzoekers en ontstaat zo een groeiend inzicht in tal van situationele aanpassingen, die samen de ecologische validiteit van de theorie waarborgen. In het voorgaande herkennen we ook de eerder genoemde criteria die we ontleenden aan etnografisch onderzoek. De bruikbaarheid van de theorie die de mechanismen beschrijft, raakt aan het criterium van transferability. Essentieel is daarbij het criterium van credibility: de beschrijvingen en verklaringen dienen geloofwaardig te zijn voor de docent, dat wil zeggen: ze dienen te stroken met

de eigen kennis van de onderwijspraktijk. De beschrijving van de zoektocht van de onderzoekers die tot deze theorie heeft geleid, en de navolgbaarheid daarvan (het criterium van trackability) kunnen hierbij een belangrijke rol spelen. Uiteindelijk claimen we een theoretisch referentiekader te hebben ontwikkeld dat overdraagbaar is in de zin dat het door anderen kan worden gebruikt om wiskundeonderwijs aan allochtone leerlingen te analyseren.

## 7 Implicaties voor de praktijk

Het is precies dit principe van leraren helpen om op een door onze bevindingen geleide manier naar hun eigen onderwijs te kijken dat we inzetten in het project "Wisbaak" (Van den Boer & Van Eerde, 2002). Binnen dit project wordt een aanzet voor een professionaliseringsaanbod voor docenten en lerarenopleidingen ontwikkeld. Daarnaast wordt materiaal ontwikkeld en onderzocht 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, Meestringa, & Miedema, 2000). Voor de invulling van dit project werken deskundigen op het gebied van taalgericht vakonderwijs, vakdidactici wiskunde en schoolbegeleiders nauw samen met docenten wiskunde en Nederlands uit het primair en voortgezet onderwijs. De docenten denken mee over de te ontwikkelen materialen, proberen deze uit en reflecteren op hun ervaringen. De onderzoekers observeren en analyseren de lessen, en stellen de materialen op grond van deze bevindingen bij. Om een goede aansluiting tussen primair onderwijs en voortgezet onderwijs te garanderen, richten de materiaalontwikkeling en de professionalisering zich op de bovenbouw van het primair onderwijs en de eerste twee leerjaren van het vmbo.<sup>1</sup> Alle ontwikkelde en uitgeprobeerde materialen zijn voor docenten beschikbaar op een website, waardoor de bevindingen van ons onderzoek voor de docenten niet alleen uit theorieën bestaan, maar ook een concrete invulling hebben waarmee ze direct in hun klas aan de slag kunnen.

Essentieel in dit geheel 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 te 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. We formuleren de volgende aanbevelingen voor de praktijk.

Om ervoor te zorgen dat allochtone leerlingen een actieve inbreng hebben in het onderwijsleerproces, is een verandering in de rol van docent en leerlingen noodzakelijk. 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 antwoord fout is.

Wij willen ernaar streven dat de leerlingen zich medeverantwoordelijk voelen om tot een (gezamenlijke) oplossing van het probleem te komen. Het is dan niet meer zo dat de leerlingen de redenering van de docent trachten te volgen, maar het is juist de docent die de redenering van de leerling probeert te volgen. De docent heeft hierbij 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 nog 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’. Dit vraagt een

verandering van het didactisch contract, en zal veel inspanning kosten. Cobb & Yackel (1996) 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. Er moet daartoe een omslag komen van calculational reasoning naar relational reasoning (Thompson, 1993). 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.

Als 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 instandhoudt 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.

## 8 Besluit

Binnen ons onderzoek zijn er vele vragen blijven liggen, en daarnaast roept het onderzoek weer nieuwe vragen op. Zo formuleerden we in de vorige paragraaf een aantal aanbevelingen voor de praktijk waartoe we op grond van ons onderzoek zijn gekomen. Echter, of zulke vakdidactische interventies ook daadwerkelijk effect hebben, zal nader onderzocht moeten worden. Daarnaast hebben we in ons onderzoek steeds gesproken over *allochtone leerlingen*. Bij de analyse van de schriftelijke vragenlijst, waar we met veel grotere leerlingaantallen werkten, werd echter duidelijk dat de verschillende groepen leerlingen niet zonder meer als homogene groep beschouwd kunnen worden. Dat laten ook de resultaten van de cohortonderzoeken (Suhre et al., 1996; De Wit et al., 1993) zien. 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. Een laatste onderzoeksaanbeveling die we op deze plaats willen doen, is dat 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 et al., 2002). 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.

## Noten

- 1 Dit project wordt uitgevoerd door het Freudenthal instituut en het Algemeen Pedagogisch Studiedecentrum. Het wordt gesubsidieerd door het ministerie van Justitie en het ministerie van OCW. De producten en achtergrondinformatie zijn beschikbaar via [www.fi.uu.nl/wisbaak](http://www.fi.uu.nl/wisbaak).

## Literatuur

- Berg, W. van den, Eerde, H. A. A. van, & Klein, A. S. (1993). *Proef op de som. Praktijk en resultaten van reken/wiskundeonderwijs aan allochtone leerlingen op de basisschool*. Rotterdam: RISBO.
- Boer, C. van den, & Eerde, D. van. (2002). Wisbaak: software voor taalzwakke leerlingen. *Tijdschrift voor Nederlands Wiskundeonderwijs*, 22(1), 51-56.
- Boer, C. van den. (2003). *Als je begrijpt wat ik bedoel. Een zoektocht naar verklaringen voor achterblijvende prestaties van allochtone leerlingen in het wiskundeonderwijs*. Utrecht: CD-β Press.
- Brousseau, G. (1983). Les obstacles épistémologiques et les problèmes en didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 4(2), 164-197.
- Bruner, J. (1994). *Four ways to make meaning*. Invited address at the AERA Conference 1994, New Orleans.
- Cobb, P., & Yackel, E. (1996). Constructivist, emergent, and sociocultural perspectives in the context of developmental research. *Educational Psychologist*, 31, 175-190.
- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32(1), 9-13.
- Eerde, D. van, Hajer, M., Koole, T., & Prenger, J. (2002). Betekenisconstructie in de wiskundeles. De samenhang tussen interactief wiskunde- en taalonderwijs. *Pedagogiek*, 22(2), 134-147.
- Ehlich, K., & Rehbein, J. (1993). *Kennis, taal en handelen: analyses van de communicatie in de klas*. Assen: Van Gorcum.
- Elbers, E. (1988). *Social context and the child's*

- construction of knowledge*. Utrecht: Elinkwijk.
- Gravemeijer, K. (1998). Developmental research as a research method. In J. Kilpatrick & A. Sierpinska (Eds.), *What is research in mathematics education and what are its results?* (pp. 277-295). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Hacquebord, 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., Meestringa, T., & Miedema, M. (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.
- Hiebert, J., & Stigler, J.W. (1999) *The teaching gap*. New York: Free Press.
- Hofmans-Okkes, I. (1987). *Schoolboeken leren lezen. Adviezen voor leraren*. Muiderberg: Coutinho.
- Hurk, M. van den., Duvigneau, E., Kuijpers, C., & Kathmann, C. (1994). *Rekenen op taal*. Een onderzoek naar taal- en studievaardigheden die volwassen cursisten nodig hebben bij het rekenen in het Nederlands als tweede taal. Rotterdam/Amersfoort: ECR/SVE.
- 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.
- Kessels, J. P. A. M., & Korthagen, F. A. J. (1996). The relation between theory and practice: Back to the classics. *Educational Researcher*, 25, 17-22.
- Lange, J. de. (1993). Higher order (un-)teaching. In I. Wirsup & R. Streit (Eds.), *Proceedings of the UCSMP International Conference on Mathematics Education. Developments in School Mathematics Education Around the World* (pp. 49-72). Reston: NCTM.
- Maxwell, J. A. (2004). Causal explanation, qualitative research, and scientific inquiry in education. *Educational Researcher*, 33 (3), 3-11.
- Mercer, N. (1999), *Samen leren. De praktijk van interactief onderwijs*. Utrecht: Sardes.
- Pels, T. V. M. (1991). *Marokkaanse kleuters en hun culturele kapitaal: opvoeden en leren in het gezin en op school*. Amsterdam: Swets & Zeitlinger.
- Smaling, A. (1992). Varieties of methodological intersubjectivity. The relations with qualitative and quantitative research, and with objectivity. *Quality & Quantity*, 26, 169-180.
- Suhre C., Wit, W. de, & Mulder, L. (1996). *Onderwijsachterstanden in het voortgezet onderwijs. Eindrapport schoolloopbanenonderzoek OVB-cohort 88-8*. Nijmegen/Groningen: ITS/GION.
- Thompson, P. W. (1993). Quantitative reasoning, complexity and additive structures. *Educational Studies in Mathematics*, 25, 165-208.
- Velzen, B. A. M. van, & Mettens, M. H. C. C. A. (1995). *Het moet beter en het kan beter*. Utrecht: Algemeen Pedagogisch Studiecentrum.
- Verbeeck, K. (1996). Taalproblemen tijdens de rekenles. Allochtonen en rekenen. *Willem Bartjens*, 16(2), 24-27.
- Wit, W. de, Suhre, C., & Mulder, L. (1993). *De onderwijspositie van de OVB-doelgroep leerlingen na drie jaar voortgezet onderwijs*. Nijmegen: ITS.

Manuscript aanvaard: 23 mei 2005

## Auteurs

**Corine van den Boer** is docent wiskunde aan het St. Gregorius College in Utrecht, en als onderwijsontwikkelaar en onderzoeker werkzaam bij het Freudenthal Instituut van de faculteit Wiskunde en Informatica van de Universiteit Utrecht.

**Koeno Gravemeijer** is bijzonder hoogleraar aan de Faculteit Sociale Wetenschappen van de Universiteit Utrecht en onderzoekskoördinator bij het Freudenthal Instituut van de Faculteit Wiskunde en Informatica van dezelfde universiteit.

*Correspondentieadres:* Corine van den Boer, Freudenthal instituut, Postbus 9432, 3506 GK Utrecht, e-mail: c.vandenboer@fi.uu.nl



## Abstract

### **Ethnic minority students learning mathematics**

This article describes a design research to find out how minority students in Dutch secondary schools function within mathematics education and what problems they encounter. Different data were collected: observations, interviews, experiments and written tests. One explanation we found for lagging achievements of minority students lies in several mechanisms which arise from interaction between the problems of minority students, their learning behaviour, and teachers' teaching behaviour. Due to minority students' lack of linguistic skill they often assume a passive role and concentrate on calculations and answers. These students' learning strategies are not effective in mathematics education. As a result of their strategy, their problems do not come to light. To clearly reveal these misunderstandings, intensive interaction is essential. Only then will problems be visible and will minority students be given a chance to develop mathematics and (mathematical) language for themselves.