

Mariette van Dam beschrijft een onderzoek naar taalgerichte wiskundelessen. Onderzocht is of deze het leren van vaktaalwoorden positief beïnvloeden, en daardoor leiden tot een beter begrip van de inhoud van het vak. Belangrijk bij taalgerichte vaklessen is samenwerkend leren, waarbij leerlingen met elkaar moeten communiceren. Nadat in de VMBO-klas waar het onderzoek plaatsvond de betekenis van het woord ‘communiceren’ was uitgelegd, vroeg één van de leerlingen: ‘Juf, mogen we dan nu communiceren?’

‘Juf, mogen we dan nu communiceren’

Een onderzoek naar de effectiviteit van taalgerichte vaklessen bij wiskunde

Inleiding

Taalvaardigheid en wiskunde zijn nauw met elkaar verbonden. De realistische wiskunde is ontwikkeld om wiskunde voor een groter deel van de leerlingen toegankelijker te maken. Wiskundeonderwijs wordt verbonden met de realiteit en moet dicht bij de belevingswereld van de leerlingen blijven. Daarom worden de opgaven vanaf het begin gepresenteerd in verhaaltjes waar leerlingen zich in kunnen herkennen en waardoor ze zich aangesproken voelen (Prenger 2005).

Onderzoek van De Wit (2000) heeft uitgewezen dat de wiskundeprestaties van Turkse, Marokkaanse en Surinaamse leerlingen op het voortgezet onderwijs achterblijven ten opzichte van die van moedertaalsprekers. Uit onderzoek naar de moeilijkheden van meertalige leerlingen tijdens de wiskundeles is gebleken dat deze moeilijkheden als gevolg van het gebruik van contexten terug te voeren zijn op moeilijkheden met de taal (Van den Boer 2003). Redenen waarom meertalige leerlingen zo slecht presteren bij wiskunde is dat de realistische wiskunde een groot beroep doet op de woordenschat van de leerlingen en dat die woordenschat vaak niet toereikend is (Prenger 2005). Het is overigens niet zo dat alleen meertalige leerlingen onvoldoende taalvaardig kunnen zijn om het onderwijs met succes te kunnen volgen. Het Centrum voor innovatie van opleidingen, het CINOP, heeft in 2004 bijvoorbeeld de taalvaardigheid van MBO-leerlingen onderzocht en uit dat onderzoek is gebleken dat het taalniveau van meer dan de helft van de leerlingen lager ligt dan het taalniveau dat nodig is om op school en in de beroepspraktijk naar behoren te functioneren.

De contextrijke wiskundeopgaven veroorzaken dus de paradox dat aan de ene kant het vak veel mogelijkheden biedt om taal te leren, maar dat die taal (de verhaaltjes) aan de andere kant voor meertalige en taalzwakke leerlingen de opgaven juist minder toegankelijk maakt, terwijl het bedoeld is om het vak aantrekkelijker en toegankelijker te maken. Realistische wiskunde maakt dus dat de wiskundeleraar ook een taaldocent is.

Didactiek

Taalgericht vakonderwijs is een didactiek die meertalige en taalzwakke leerlingen de mogelijkheid wil bieden de taalvaardigheid te ontwikkelen die nodig is om succesvol het onderwijs te kunnen volgen en de taal van de vakken te leren. Het biedt docenten de mogelijkheid de effectiviteit van hun lessen te verhogen door taalverwerving en het leren van het vak te integreren. Bij taalgericht vakonderwijs staat de vakinhoud voorop, maar door aandacht aan de (vak)taal te besteden, zal het vak beter begrepen worden.

De essentie van taalgericht vakonderwijs is contextrijk vakonderwijs met taalsteun en vol interactie. Contexten bieden de mogelijkheid de betekenis van woorden af te leiden en is daarnaast belangrijk om de nieuwe stof van het vak te begrijpen.

Door interactie tussen de leerlingen en interactie tussen leerlingen en docent ontstaat de mogelijkheid te praten over de vakinhoud. Door met elkaar te praten hoor je veel taal en daardoor leer je ook taal. Ook krijg je commentaar op de taal die je zelf spreekt of schrijft en daardoor leer je wat je goed en fout hebt gedaan. Om leerlingen met elkaar te laten praten over de stof en met elkaar te laten werken aan opdrachten die over de te behandelen stof gaan, zullen ze uitgedaagd moeten worden. De taken moeten voor de leerlingen dus interessant zijn.

De docent geeft taalsteun door duidelijke voorbeelden te geven en de leerlingen strategieën aan te reiken om de inhoud van het vak te leren. Niet alle leerlingen leren op dezelfde manier en zijn op alle terreinen even vaardig. Door verschillende manieren van leren (strategieën) aan te reiken, kunnen leerlingen kiezen welke strategie bij hen past, waardoor kans op succes toeneemt.

Binnen taalgerichte vaklessen is er de mogelijkheid tot differentiatie en wordt aansluiting gezocht bij de belevingswereld van de leerlingen. Dit vergroot de betrokkenheid van de leerlingen en het geeft de leerlingen meer mogelijkheden de vakinhouden te onthouden. Dit geldt

ook voor het activeren van de voorkennis, dat ook erg belangrijk is om de nieuwe kennis te verankeren (Hajer & Meestringa 2004).

Taalgerichte vaklessen bij wiskunde

Naar aanleiding van bovengenoemde ontwikkelingen is onderzocht of bij taalgerichte vaklessen inderdaad de woorden van het vak beter worden verworven, ook op langere termijn, en is nagegaan wat de ervaringen van de docenten met deze lessen zijn en wat hun waardering hiervoor is. Ook is onderzocht of er tussen VWO- en VMBO-leerlingen een verschil is in de mate van effectiviteit van een taalgerichte vakles voor de uitbreiding van de woordenschat.

Ten slotte hebben de docenten gekeken naar de effecten van de taalgerichte lessen op de verwerving van de vakinhoud.

Om deze vragen te kunnen beantwoorden, is een experiment opgezet bij twee VWO3-klassen en twee VMBO3-klassen bij het vak wiskunde. Taalgerichte vaklessen zijn gegeven aan één van de VWO- en aan één van de VMBO-klassen, terwijl de andere VWO- en VMBO-klassen, die van hetzelfde niveau zijn als de experimentele klassen, fungeren als controlegroep. Deze controlegroepen hebben over dezelfde stof een traditionele, docentgestuurde les gevolgd.

Tabel 1: Woordenschattoets VWO 3

Begrip	Juiste betekenis	Afleidder	Afleidder
Inleg	Bijdrage	Toevoeging	Inkoop
Tegoed	Vordering	Productie	Winst
Quotering	Verdeling naar evenredigheid	Uitspraak	Uitkomst van een deling
Particulier	Persoonlijk	Afwijkend	Gedeeltelijk
Statistiek	Cijfermateriaal overzichtelijk verwerken	Wettelijk vastleggen van cijfermateriaal	Uitgaan van vaststaande gegevens
Respectievelijk	In dezelfde volgorde als genoemd	Eerbiedwaardig	Met betrekking tot

Om de effecten van de lessen te kunnen meten, zijn woordenschattoetsen ontwikkeld die op een aantal verschillende momenten bij de klassen zijn afgenomen, namelijk voorafgaand aan de lessen (de pretoets), vlak na de lessen (de posttoets) en circa vier weken na de lessen (de nameing). De woorden die in deze toetsen zijn opgenomen, zijn sleutelbegrippen in de behandelde stof. Na afloop

zijn de lessen met de docenten besproken en hebben zij de resultaten van de woordenschattoetsen geëvalueerd.

De woordenschattoetsen bestonden uit multiple choicevragen: acht begrippen met drie mogelijkheden. Voorbeelden uit de toets voor de VWO 3-klassen staan in tabel 1.

In de VWO-klassen wordt de methode *Getal & Ruimte 1e druk* (EPN, Houten, 2000) gebruikt. In de taalgerichte lessen wordt begonnen met een nieuw hoofdstuk, *Statistiek en procenten*. De toelichting op dit hoofdstuk luidt:

Artikelen uit kranten en tijdschriften nodigen uit om cijfergegevens te ordenen in tabellen en diagrammen. Allerlei procentberekeningen komen aan bod. Het is van belang voorzichtigheid in acht te nemen bij het trekken van conclusies uit gegevens.

De docent heeft de opzet van de les op het bord geschreven:

1. Opstarten
2. Het begrip 'statistiek'
3. Groepjes van vier leerlingen krantenartikel
4. Bespreking krantenartikel
5. Openslaan boek, doornemen theorie
6. Werken aan huiswerk in groepjes (nr. 2, 3, 5, 6)
7. Wat hebben we geleerd?
8. Afsluiting

Sleutelbegrippen in dit hoofdstuk, naast de woorden uit de woordenschattoets, die bij de leerlingen bekend moeten zijn, zijn: procenten, lijndiagram, staafdiagram, cirkeldiagram, steel-bladdiagram, histogram, procentuele toename, procentuele afname, decimaal getal en de betekenis van de woorden 'nieuw' en 'oud' in een aantal formules. De docent begint de les met het noemen van de sleutelbegrippen en activeert de voorkennis van de leerlingen door in een onderwijsleergesprek onder andere een aantal formules te laten noemen waarin deze begrippen voorkomen.

Ten slotte vraagt hij naar mogelijke betekenissen van het begrip 'statistiek', maar dit blijkt echter zo abstract dat er weinig respons van de leerlingen komt.

Hierna geeft de docent een korte toelichting op het hoofdstuk. Vervolgens gaan de leerlingen in groepjes zes vragen beantwoorden bij een internetartikel, *Orange onderzoekt bellende jeugd*. De groepjes zijn heterogeen samengesteld, gebaseerd op wiskundig inzicht van de leerlingen, zodat de goede leerlingen de wat zwakkere kunnen helpen. De opdracht is om met elkaar de vragen te beantwoorden en te zorgen dat ieder van het groepje in staat is de antwoorden te presenteren en uit te leggen.

De tekst en de vragen blijken interessant te zijn, want in alle groepjes wordt er hard gewerkt en overlegd. Zelfs nadat de docent al een leerling uitgenodigd heeft de eerste vraag te behandelen, wordt er nog steeds flink gediscussieerd. Ook bij de presentatie van de uitkomsten blijven de meeste leerlingen goed meedoen.

Orange onderzoek bellende jeugd

De helft van de kinderen van 10 tot en met 14 jaar heeft een mobiele telefoon waarvan de rekening betaald wordt door de ouders. De kosten daarvan lopen maandelijks op tot zo'n 10 euro. Dit blijkt uit een onderzoek, dat IPM in opdracht van Orange onder jongeren heeft laten verrichten.

Van de onderzochte groep kinderen blijkt 90 procent in het bezit te zijn van een mobieltje, bij de oudste groep was dat zelfs bijna 100 procent. Zo'n 30 procent gaf als belangrijkste reden voor het hebben van een mobieltje op dat hun ouders graag wilden dat ze bereikbaar waren.

Het onderzoek is in augustus uitgevoerd onder 400 kinderen. Er is onderzocht hoe zij tegen een mobiele telefoon aankijken. In Nederland wonen ongeveer 600.000 kinderen in de leeftijdsgroep van 10 tot en met 14 jaar.

Sms houdt kinderen uit hun slaap

Bijna de helft van de zestienjarige slaapt niet gezond doordat ze 's nachts gestoord worden door sms-berichten. Van de dertienjarige is dat bij 1 op de 4 het geval. Dit blijkt uit een onderzoek onder 2500 Vlaamse jongeren (waarvan 623 dertienjarige, 743 veertienjarige, 608 vijftienjarige en 526 zestienjarige), uitgevoerd door de Katholieke Universiteit Leuven en gepubliceerd in de *Journal of Sleep Research*.

Van de dertienjarige werd 13.4% tussen 1 tot 3 keer per maand gewekt, 5.8% 1 keer per week en 5.3% een paar keer per week. 2.2% meldde dat ze zelfs elke nacht een keer wakker werden van een sms-bericht.

- Hoeveel kinderen van het onderzoek van Orange waren in het bezit van een mobieltje?
- Hoeveel kinderen van het onderzoek van Orange geven aan dat de belangrijkste reden voor het hebben van een mobieltje is, dat hun ouders willen dat ze bereikbaar zijn?
- Hoeveel dertienjarige kinderen uit Vlaanderen werden elke nacht door een sms-bericht wakker geschud?
- Bereken het percentage vijftienjarige dat aan het onderzoek meewerkte.
- Bereken de procentuele toename van het aantal dertienjarige ten opzichte van het aantal vijftienjarige dat aan het Vlaamse onderzoek meewerkte.

De tweede helft van de les wordt gebruikt om te werken aan opgaven uit het boek.

Bij het volgende tekstfragment valt het op dat er eerst sprake is van 'koeien' en verderop van 'runderen'. Maar nog lastiger is het woord 'melkquotering' dat nergens in het hoofdstuk wordt uitgelegd.

Uit: *Getal & Ruimte* 3vwo (EPN, Houten, 2000)

Voorbeeldopgave vwo 3

Koeien bepalen steeds minder het beeld van het Nederlandse landschap. Het afgelopen jaar is het aantal koeien in ons land verder afgenomen tot 4,2 miljoen. Dat zijn er 200 000 minder dan in 1997. De afgelopen 14 jaar is het aantal koeien steeds verder teruggelopen, zodat momenteel het niveau van 1968 weer is bereikt. De daling is een direct gevolg van de invoering van de melkquotering in 1984. Tot dat jaar, toen er 5,5 miljoen runderen werden gehouden, was er juist steeds sprake van uitbreiding. In vergelijking met 30 jaar geleden worden er nu veel meer runderen gehouden voor de vleesproductie.

Te beantwoorden vraag:

Hoeveel koeien waren er in 1997 in Nederland?

Tijdens de nabesprekingen van de opdrachten brengt de docent telkens één van de sleutelbegrippen onder de aandacht van de leerlingen. Ook wijst hij de leerlingen op leesstrategieën en de manier om de betekenis van onbekende woorden te achterhalen.

Bij de tweede les werken de leerlingen in dezelfde groepjes. De docent heeft de lesopzet weer op het bord geschreven:

- Opstarten
- Herhaling vorige les
- Bespreking som 2 + 3
- Nakijken gezamenlijk som 5 + 6
- Nakijken huiswerk
- Afsluiting

Er is veel afwisseling tussen groepswork, presentaties van leerlingen en discussie. Tijdens het laatste deel van de les kijken de leerlingen het huiswerk na met behulp van antwoordenboekjes. De docent benadrukt regelmatig de betekenissen van de sleutelbegrippen en vraagt ook de leerlingen om zelf woorden aan te geven die belangrijk kunnen zijn voor het begrip van de tekst.

Ook bij deze les is er veel gelegenheid tot interactie tussen de leerlingen en tussen de leerlingen en de docent. De items van de toetsen komen aan bod en worden besproken. Ook het belang van woordbegrip en leesstrategie wordt door de docent weer voor het voetlicht gebracht.

De VMBO-klassen werken met de methode *Netwerk* tweede editie (Wolters-Noordhoff, Groningen, 2000) en in de eerste taalgerichte vakles wordt begonnen met hoofdstuk 9, *Oplossingen zoeken*. De docente heeft haar les als volgt ingedeeld:

- Klassengesprek over de sleutelbegrippen
- In groepjes werken aan drie opgaven uit het hoofdstuk
- Presentatie van de uitkomsten
- Nabespreking

Tijdens het klassengesprek aan het begin van de les komen alle items die in de woordenschattoets gevraagd worden aan de orde. De docente geeft de leerlingen veel gelegenheid hun ideeën over de betekenis van de begrippen naar voren te brengen. Ook laat ze de leerlingen zo veel mogelijk op elkaar reageren. De sleutelbegrippen met uitleg schrijft ze telkens op het bord zodat de leerlingen een duidelijk beeld hiervan kunnen krijgen.

Vervolgens gaan de leerlingen in groepjes aan het werk met de opdracht om gezamenlijk een aantal sommen te maken. De groepjes zijn ingedeeld op leerstijl en ze bestaan steeds uit twee jongens en een meisje of twee meisjes en een jongen. Ieder groepje krijgt drie opgaven uit het boek op. Deze zijn voor ieder groepje verschillend (bijvoorbeeld groepje 1 maakt de opgaven 1, 2 en 3, groepje 2 de opgaven 4, 5 en 6 enzovoort). Aan het einde van de les moeten alle leden van het groepje alle opgaven kunnen uitleggen.

Omdat de leerlingen goed begrijpen dat zij verantwoordelijk zijn voor het correct uitwerken van de opdrachten, gaan ze vlot aan de slag. Er wordt tussen de meeste groepsleden flink overlegd en aan elkaar uitgelegd. De docente loopt rond en stimuleert de leerlingen wanneer zij vragen hebben om zelf op zoek te gaan naar de antwoorden. De opdrachten die niet af zijn, moeten thuis worden afgemaakt.

De tweede les begint met gedurende tien minuten het bespreken van de opgaven in de groepjes die tijdens de vorige les zijn gemaakt. Vervolgens wordt een aantal opgaven klassikaal besproken. De rest van de opgaven kijken de leerlingen aan de hand van de antwoordboekjes zelf na.

Tijdens de presentatie van de opgaven doen de leerlingen over het algemeen goed mee. Er ontstaat af en toe discussie wanneer de uitkomsten niet overeenkomen. De docente begeleidt en licht vragen toe.

Nadat het huiswerk is opgegeven en de leerlingen hun tassen hebben ingepakt, bespreekt de docente de laatste vijf minuten nogmaals de sleutelbegrippen. Hierbij geeft ze de leerlingen veel ruimte om in eigen woorden de begrippen uit te leggen. Dit blijkt soms lastig.

Een van de meertalige leerlingen geeft aan het moeilijk te vinden het begrip 'terugrekenen' in zijn eigen woorden te verklaren. Een medeleerling springt bij en samen komen ze tot de goede uitleg.

De laatste vraag van de docente gaat over de relevantie van de sleutelbegrippen. Ze vraagt of er woorden aan bod zijn gekomen die niet in de opgaven zijn gebruikt. Hierdoor zien de leerlingen in dat deze woorden belangrijk zijn voor het begrip van het hoofdstuk en de bijbehorende opgaven.

De resultaten

De beide docenten die de taalgerichte vaklessen hebben gegeven zijn positief, zowel over de gang van zaken tij-

dens de lessen als over de resultaten van de woordenschattoetsen. Voor beiden is dit aanleiding in de toekomst hun lessen taalgerichter in te richten.

Ze zijn zich bewust geworden van het taalgebruik bij het vak wiskunde en als gevolg daarvan van de mogelijke problemen die leerlingen daardoor kunnen ondervinden. Door de opdrachten, de activerende onderdelen en het samenwerken waren de leerlingen meer betrokken bij de lessen en ontstond er een prettiger werksfeer.

Een kanttekening die geplaatst werd, is dat er bij taalgericht vakonderwijs minder controle over de klas als geheel is omdat de leerlingen meer vrijheid krijgen. Docenten moeten die vrijheid durven geven en accepteren dat er meer onrust in de klas is.

De vraag of een taalgerichte vakles leidt tot betere verwerving van vaktaalwoorden op korte termijn dan een traditionele, docentgestuurde les, kan naar aanleiding van analyses van de scores op de woordenschattoetsen positief worden beantwoord. Beide experimentele klassen zijn gemiddeld significant vooruitgegaan op de posttoets ten opzichte van de pretoets, terwijl beide op de pretoets een lagere gemiddelde score behaalden dan de controleklassen.

Figuur 1 geeft van de VWO-klassen de gemiddelden van de totaalscores van de woordenschattoetsen op de drie meetmomenten weer.

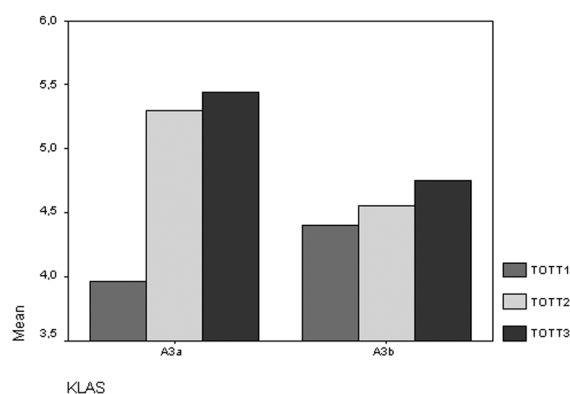


fig. 1 Gemiddelden totaalscores woordenschattoetsen VWO-klassen (tott1 = gemiddelde van de pretest, tott2 = gemiddelde van de posttest, tott3 = gemiddelde van de nameting)

Ook is geanalyseerd of de verschillen tussen de gemiddelde scores binnen de klassen significant zijn. De experimentele klassen hebben ook hierbij gemiddeld een significante vooruitgang geboekt op de posttoets ten opzichte van de pretoets. Geconcludeerd kan worden dat taalgericht vakonderwijs, met andere woorden integratie van aandacht voor nieuwe woorden en begrippen, het aanreiken van strategieën en het creëren van de mogelijkheid tot interactie op korte termijn betere resultaten oplevert ten aanzien van de uitbreiding van de woordenschat dan traditionele, docentgestuurde lessen.

Figuur 2 geeft van de VMBO-klassen de gemiddelden van de totaalscores van de woordenschattoetsen op de drie meetmomenten weer.

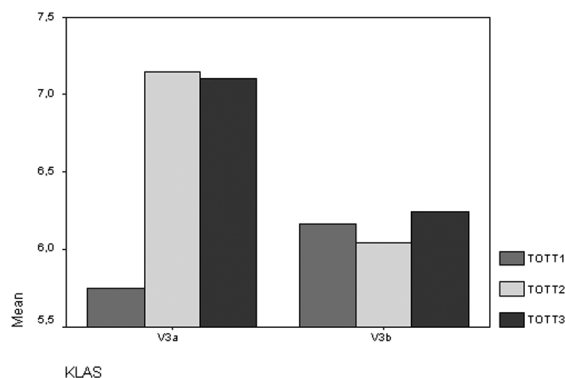


fig. 2 Gemiddelde totaalscores woordenschattoetsen vmbo-
klassen (tott1 = gemiddelde van de pretest, tott2 = gemiddelde
van de posttest, tott3 = gemiddelde van de nameting)

Om na te gaan wat de retentie (onthouden wat onderwezen is) van de lessen is ten aanzien van de sleutelbegrippen van de lessen, is de woordentoets na circa vier weken nogmaals afgenomen (de nameting). Alle klassen zijn op de nameting gemiddeld vooruit gegaan ten opzichte van de pretoets, maar de experimentele klassen significant. De verschillen tussen de gemiddelde scores binnen de beide experimentele klassen zijn ook significant. Naar aanleiding van deze resultaten kan dus worden geconcludeerd dat taalgericht vakonderwijs ook op de langere termijn een beter resultaat oplevert ten aanzien van de uitbreiding van de woordenschat dan traditionele, docentgestuurde lessen.

Tenslotte is nagegaan of VMBO-leerlingen meer profiteren van taalgericht vakonderwijs dan VWO-leerlingen; dit laatste vanuit de visie dat de mate van intelligentie bepalend zou kunnen zijn voor het vanuit zichzelf toepassen van de juiste strategieën bij bijvoorbeeld het oplossen van problemen. Dit betekent dat VWO-leerlingen beter in staat zouden kunnen zijn hun eigen leren te sturen (de aanpak van taken) dan VMBO-leerlingen. Wanneer strategieën worden aangeleerd en geoefend, zouden leerlingen goede keuzes kunnen maken voor de aanpak van teksten en zou dit dus kunnen bijdragen tot een verbetering van de leerresultaten van met name VMBO-leerlingen. Er wordt van-

uit gegaan dat VMBO-leerlingen afhankelijker zullen zijn van de mogelijkheden die hiervoor in de lessen worden geboden en daar dus meer van zullen profiteren dan VWO-leerlingen.

Om deze vraag te beantwoorden, zijn de leerwinsten van de experimentele klassen met elkaar vergeleken. Beide klassen hebben tussen pre- en posttoets en tussen pretoets en nameting leerwinst behaald, maar de gemiddelden van de experimentele VWO-klas zijn lager dan die van de experimentele VMBO-klas. Deze analyses zouden erop kunnen wijzen dat VMBO-klassen meer profiteren van taalgericht vakonderwijs dan VWO-klassen. Uiteraard moet hierbij de kanttekening worden geplaatst dat dit een kleinschalig onderzoek is en dat het hierbij dus slechts om een indicatie kan gaan.

De resultaten van de experimentele en controleklassen op de proefwerken over het gehele hoofdstuk waarvan de behandelde stof in de geobserveerde lessen onderdeel is, zijn in dit onderzoek met elkaar vergeleken. De experimentele klassen haalden een hoger gemiddelde dan de controleklassen, de VWO-klas zelfs 1,2 punt meer. De docenten waren van mening dat de taalgerichte vaklessen hier zeker toe hadden bijgedragen.

Mariette van Dam
Fontys Lerarenopleiding Tilburg

Literatuur

- 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: Freudenthal Instituut.
- Neuvel, J., Th. Bersee, H. den Exter en M. Tijssen (2004). Nederlands in het middelbaar beroepsonderwijs. 's-Hertogenbosch: Centrum voor innovatie van opleidingen (Cinop).
- Hajer, M. & T. Meestringa (2004). Handboek taalgericht vakonderwijs. Bussum: Coutinho.
- Prenger, J. (2005). Taal telt! Groningen: Rijksuniversiteit.
- Wit, W. de (2000). Zwart-wit in het wiskundeonderwijs. In: *Vernieuwing, tijdschrift voor onderwijs en opvoeding* 1/2, p. 16-8.