

Taalontwikkeling in de wiskundeles

DOLLY VAN EERDE

Wiskunde is voor sommige leerlingen een moeilijk vak. Taalzwakke leerlingen en tweede-taalleerders vinden wiskunde een extra moeilijk vak en dat is begrijpelijk. Dat komt doordat het wiskundeonderwijs de laatste decennia taliger is geworden. Niet alleen de methoden bevatten meer taal, er wordt ook meer gesproken tijdens de lessen: niet meer alleen door de leraar, maar ook steeds meer door de leerlingen. Dit vereist een bepaalde taalvaardigheid waar niet alle leerlingen over beschikken. Meestal blijft expliciete aandacht voor taalontwikkeling beperkt tot de taallessen, terwijl ook vaklessen daartoe mogelijkheden bieden. Taalgericht vakonderwijs maakt de integratie van taal in de vakles mogelijk. Een vakoverstijgende samenwerking tussen taal- en vakdocent kan zo'n geïntegreerd onderwijsleerproces in beide vakken ondersteunen.

Verborgene problematiek

De toegenomen taligheid van het wiskundeonderwijs is een struikelblok voor taalzwakke leerlingen. Docenten in meertalige klassen zoeken soms oplossingen in het ontwijken van taal (Hajer 1996), maar dit is contraproductief omdat mogelijke problemen zo voor

leerlingen en docenten verborgen blijven. Bovendien is de kans groot dat het begrijpen van wiskunde wordt belemmerd wanneer de docent of de leerlingen zich louter richten op het aanleren van standaardoplossingen zonder in interactie met de leerlingen aandacht te besteden aan inzicht in deze oplossingsmethoden en de betekenis van achterliggende wiskundige concepten.

Tot voor kort was er nagenoeg niets bekend over het functioneren van taalzwakke leerlingen binnen het wiskundeonderwijs, de problemen die ze daarbij ondervinden en mogelijke vakdidactische interventies voor verbetering van de achterblijvende prestaties van deze leerlingen. Recentelijk zijn echter enkele verkennende studies op dit terrein gedaan. Uit een onderzoek naar interactie in multiculturele wiskundeklassen bleek dat er onvoldoende leerzame interactie was; de docenten stimuleerden hun leerlingen nauwelijks tot taalproductie en samenwerking tussen leerlingen werd evenmin gestimuleerd (Van Eerde e.a. 2002). Van den Boer (2003) deed een studie naar de oorzaken van de zwakke prestaties van allochtone leerlingen bij wiskunde. Zij concludeert dat het in de kern om een taalprobleem gaat, maar dat het probleem dieper ligt 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.

De leerlingen passen strategieën toe om hun taalproblemen te omzeilen, zoals het bedekken van onbekende woorden in wiskundeopgaven om te kijken of ze de opgave dan toch kunnen oplossen; ze stellen geen vragen, zijn sterk gericht op het volgen van de aanpak van de docent en gericht op het vinden van een antwoord. De onderzochte wiskundeleraars veronderstellen intussen dat de leerlingen uit zichzelf vragen stellen als ze iets niet begrijpen. Zo ontstaat een vicieuze cirkel: allochtone leerlingen uiten hun moeilijkheden niet en hun ineffektieve leerstrategieën worden door docenten niet gecorrigeerd, omdat de docenten deze niet opmerken.

Het grootste gedeelte van de problematiek blijft zo onzichtbaar en wordt mede daardoor sterk onderschat. Van den Boer bepleit didactische interventies die primair tot doel moeten hebben docenten en allochtone leerlingen bewust te maken van de aard van de problematiek, en hen te helpen hun gedrag te veranderen. Hierbij is intensieve interactie tussen docent en leerlingen en tussen leerlingen onderling essentieel (Van den Boer 2003). Een aanpak voor de geschetste problematiek werd gevonden bij taalgericht vakonderwijs (Hajer en Meestringa 2004).

Vakdidactische perspectieven op het leren van wiskunde en taal

Met de keuze voor een taalgerichte aanpak binnen wiskundeonderwijs rijst direct de vraag in hoeverre opvattingen over het leren van wiskunde en het leren van taal verenigbaar zijn. Het in Nederland vigerende realistische rekenwiskundeonderwijs is gebaseerd op Freudenthal's grondstelling van wiskunde

als menselijke activiteit (1973). Wiskunde leren wordt niet opgevat als het verzamelen van bestaande kennis, maar als een proces waarin mensen hun eigen kennis en betekenissen construeren. De rol van de leraar is het begeleiden van de leerlingen bij het heruitvinden van de wiskundige vondsten van anderen in de loop der tijd.

Contextrijke, betekenisvolle problemen en interactief onderwijs zijn essentiële kenmerken van realistisch wiskundeonderwijs. Leren wordt opgevat als een sociaal proces waarbij de docent de leerlingen stimuleert naar oplossingen te zoeken, hun denkwijzen te verwoorden, en hun oplossingen te verantwoorden. Op deze wijze vindt interactieve betekenisconstructie plaats.

Deze visie op wiskundeonderwijs impliceert een verandering in de sociale normen (Cobb e.a. 1993), in de afspraken over de klasseninteractie. Het vereist een klassenklimaat waarin leerlingen het zelfvertrouwen hebben om hun denkwijzen te verwoorden en de zin ervan inzien om naar elkaar te luisteren en op elkaar te reageren. Kortom: het gaat erom dat niet alleen de leerlingen proberen te begrijpen wat de docent bedoelt, maar dat de docent ook probeert te begrijpen wat de leerlingen bedoelen (Gravemeijer 1995).

Deze visie op het leren van wiskunde blijkt een aantal gemeenschappelijke uitgangspunten te delen met vigerende opvattingen over het leren van een tweede taal (Lantolf 2000, Gibbons 2003). Deze denkbeelden over tweede-taalverwerving kunnen worden samengevat rond drie kernbegrippen:

- de beschikbaarheid van begrijpelijk taal-aanbod;
- gelegenheid tot het zelf leveren van begrijpelijke taalproductie;
- feedback op de inhoud en de vorm van uitingen.

De hier geschetste visies op wiskunde leren en tweede taal leren hebben een aantal gemeenschappelijke kenmerken: betekenisvol leren,

leren in interactie en feedback geven op wat leerlingen inbrengen. Elders wordt betoogd hoe deze raakpunten de mogelijkheid tot integratie bieden (Van Eerde e.a. 2002).

Taalgericht vakonderwijs en wiskunde

De geschetste vakdidactische denkbeelden over het onderwijzen en leren van wiskunde en taal bieden mogelijkheden tot integratie. De volgende vraag is echter in hoeverre de principes van realistisch wiskundeonderwijs verenigbaar zijn met die van taalgericht vakonderwijs.

Het belangrijkste doel van taalgericht vakonderwijs is de integratie van vakinhoud en taal. Taal is niet alleen instrument voor het leren, maar maakt onlosmakelijk deel uit van de conceptuele ontwikkeling binnen de vakdoelen. Tijdens de vakles krijgen de leerlingen de gelegenheid de taal te ontwikkelen die samenhangt met de vakinhoud en die ze nodig hebben om het vak te leren. Taalgerichte vaklessen worden doorgaans gekarakteriseerd aan de hand van drie kenmerken:

1. Contextrijk vakonderwijs. Contexten geven betekenis aan het leerproces, de leerling kan zich een beeld vormen van de situatie waarin vakinhouden worden aangeboden en toegepast. Het is daarom nodig dat de context verkend wordt, de gebruikte contexten zijn immers niet voor iedereen bekend. Daarnaast is het van belang dat de docent de talige aspecten van de context toegankelijk maakt voor de leerlingen. Al het taalaanbod zou begrijpelijk moeten zijn voor de leerlingen, zowel het schriftelijk taalaanbod in boeken en proefwerken als het mondelinge taalaanbod, dat wat de docent zegt.
2. Veel interactie. De leerlingen moeten de gelegenheid krijgen voor talige inbreng, voor taalproductie zowel mondeling als schriftelijk. Leerlingen moeten kunnen praten en schrijven in de les, want dat is

belangrijk voor kennisconstructie en taalverwerving.

3. Taalsteun. Dit betreft steun bij het begrijpen en produceren van taal. Taalsteun kan op diverse manieren geboden worden: steun bij teksten en nieuwe woorden, steun bij het zelf praten en schrijven en soms in de vorm van taallessen waarin het bijvoorbeeld gaat om taal oefeningen rondom nieuwe formuleringen in vaktaal (Hajer en Meestringa 2004).

Twee van de kenmerken van taalgericht vakonderwijs zijn identiek aan de kernconcepten van realistisch wiskundeonderwijs: contexten en interactie. Een nieuw element is de taalsteun, en daarin ligt ook de uitdaging bij de concretisering van taalgericht wiskundeonderwijs.

Er zijn twee praktische vragen te beantwoorden binnen de ontwikkeling van taalgericht wiskundeonderwijs. Interactie als kenmerk van 'goed' wiskundeonderwijs sluit theoretisch gezien weliswaar aan bij het interactieve aspect van taalgericht vakonderwijs, maar vaak wordt de beoogde interactieve praktijk in het wiskundeonderwijs nog onvoldoende gerealiseerd. Er is een sterke tendens om leerlingen zelfstandig te laten werken aan de opgaven uit het wiskundeboek en als er met de leerlingen wordt gepraat participeren lang niet alle leerlingen in dergelijke gesprekken.

Een tweede aspect waarin de praktijk van het onderwijzen en leren van wiskunde verschilt van die van taal, is het geven van feedback. In het wiskundeonderwijs wordt tijdens klassengesprekken vaak geen directe feedback gegeven. Deze wordt uitgesteld om de inbreng van meerdere leerlingen te stimuleren. Mondeling taalgebruik vereist echter directe feedback om de communicatie begrijpelijk te houden. Verder onderzoek is derhalve nodig om didactische richtlijnen te ontwikkelen hoe de feedback op inhoud (wiskunde) en vorm (taal) met elkaar gecombineerd kunnen worden.

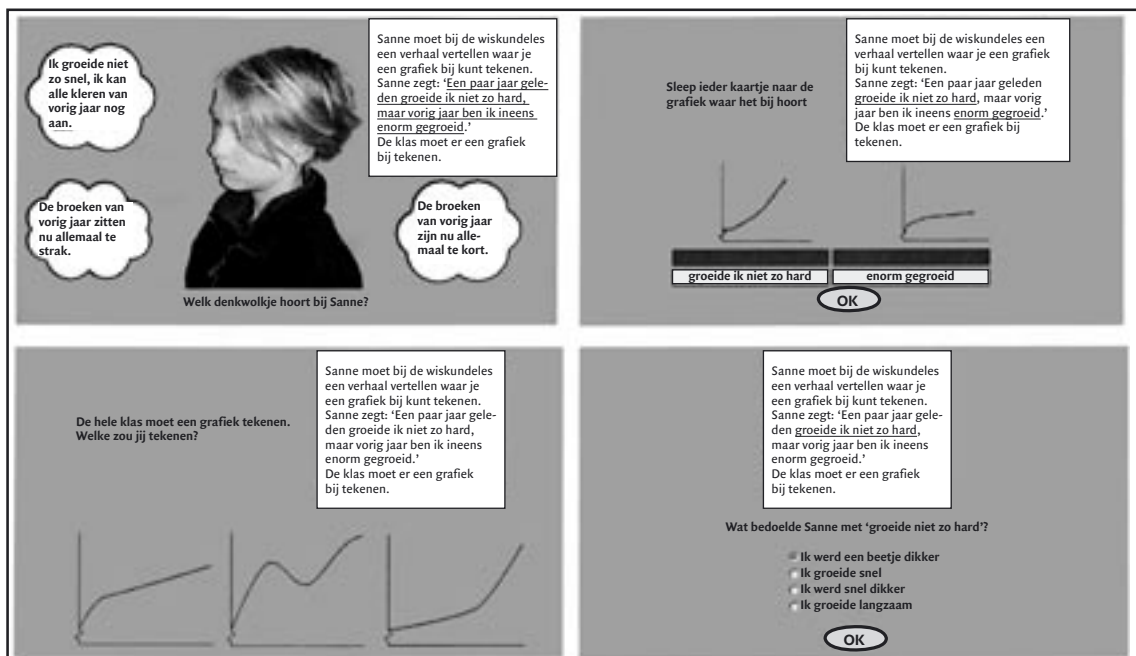
Taalgericht wiskundeonderwijs

Teneinde de principes van taalgericht wiskundeonderwijs toegankelijk te maken voor de onderwijspraktijk, is enkele jaren geleden bij het Freudenthal Instituut een project gestart waarin educatieve materialen worden ontwikkeld voor klas 1 en 2 van het voortgezet onderwijs ter ondersteuning van wiskundeleraar en hun taalzwakke leerlingen bij taalgericht wiskundeonderwijs. Dit project betreft een ontwikkelingsonderzoek (Gravemeijer 1994) of *design study* (Cobb e.a. 2003), een type onderzoek waarin theorieontwikkeling plaatsvindt in samenhang met de ontwikkeling van materialen ter verbetering van de onderwijspraktijk.

Inmiddels is er een educatief pakket ontwikkeld met de naam Wisbaak dat bestaat uit ondersteunende materialen voor de ontwikkeling van schooltaal en vaktaal. Hiermee zijn op kleine schaal data verzameld.

Op dit moment bestaat Wisbaak uit de volgende typen materialen:

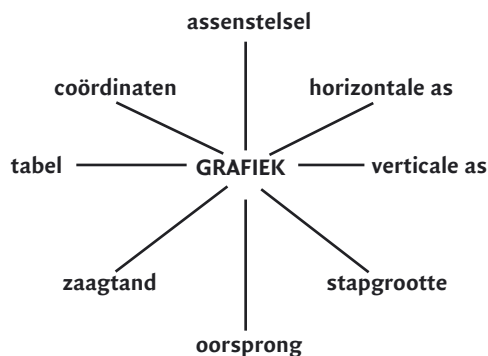
- **Taalgerichte lessen.** In de lessen, die sterk interactief van karakter zijn, krijgen leerlingen contextrijke wiskunde problemen aangeboden. Dit biedt de docent de mogelijkheid te verkennen wat leerlingen al van een onderwerp weten door hen te activeren daarover te vertellen.
- **Korte computerprogramma's (applets).** Hierin wordt extra hulp geboden rond wiskunde en wordt taalsteun geboden rond vaktaal en schooltaal. Interactie vindt plaats doordat de leerlingen in duo's met de applet werken en door vragen om de mondelinge en schriftelijke taalproductie te stimuleren en verder leren te bevorderen. De docent geeft op diverse momenten in de les voorbeeldformuleringen en feedback. In de introductielessen zijn de drie kenmerken van taalgericht wiskundeonderwijs het meest uitgewerkt. Figuur 1 bevat een voorbeeld van enkele schermen uit de applet 'Sanne groeit'.



Figuur 1: Voorbeeld van een applet.

• *Begrippentoetsen.* Deze zijn bedoeld om kennis van vaktaal en schooltaal te controleren. In de begrippentoetsen is geen sprake van een aanbod van rijke problemen noch van interactie. Het gaat er hier om dat leerlingen zelfstandig vragen beantwoorden en korte opdrachten maken waarmee de docent receptieve en productieve kennis van bepaalde begrippen kan vaststellen. Zo moeten de leerlingen bijvoorbeeld zinnen maken met vakbegrippen als ‘grafiek’, maar ook met schooltaalbegrippen als ‘geleidelijk’. De docent kan schriftelijk feedback geven maar ook in interactie met de leerlingen de antwoorden bespreken.

• *Elektronisch woordenboek.* Hierin kunnen leerlingen de betekenis van bepaalde begrippen uit de vaktaal en schooltaal opzoeken. Samenhangende woorden worden steeds in een woordweb aangeboden. Door met de muis op een woord te gaan staan verschijnt er een korte beschrijving in combinatie met een animatie. De leerling kan ook de uitspraak van een begrip beluisteren. Middels doorklikken op een woord krijgt een leerling desgewenst meer uitleg aangeboden. Dit woordenboek biedt taalsteun aan leerlingen bij het oplossen van wiskunde problemen. Figuur 2 bevat een afbeelding van een woordweb rondom het begrip ‘grafiek’.



Figuur 2: Voorbeeld van een woordweb

• *Docentenhandleiding.* Hierin worden de achterliggende principes van Wisbaak uitgelegd en krijgen de docenten aanwijzingen hoe ze verschillende materialen in de klas kunnen inzetten.

Eerste resultaten Wisbaakproject

Rond het Wisbaakproject wordt ook onderzoek verricht. Eerste resultaten van dit onderzoek laten zien dat Wisbaak de taalproblematiek zichtbaar en analyseerbaar maakt en wiskundige leerprocessen waarneembaar maakt. Doordat leerlingen gestimuleerd worden tot praten en schrijven, horen en zien docenten wat de leerlingen al weten en kunnen, wat nog niet en waar mogelijke problemen zitten. Dit biedt de mogelijkheid om de leerlingen te ondersteunen bij de verdere ontwikkeling van wiskunde en taal. In het gestamel van leerlingen zien wiskundedocenten de wiskunde en denken vaak dat de leerling het wel begrijpt. Door hierover vragen te stellen en daarnaast taalsteun te geven aan leerlingen ontwikkelen zij meer inzicht in de wiskunde en leren zij hun wiskundige denkprocessen beter verwoorden.

Het hakkelend schriftelijk taalgebruik van leerlingen wordt door wiskundedocenten doorgaans als iets ‘statisch’ opgevat dat ze maar moeten accepteren in de veronderstelling dat er toch niets aan te doen is. Een taaldocent interpreteert deze taaluitingen echter als een stadium in de taalverwerving en denkt vanuit een ontwikkelingsperspectief.

Ook wordt duidelijk dat docenten werken zoals bedoeld met de Wisbaakmaterialen, maar de principes erachter nog nauwelijks toepassen in gewone lessen. Hoe komt dit? Routines spelen natuurlijk een belangrijke rol bij het lesgeven en zijn niet zo eenvoudig te doorbreken. Verder waren de principes van taalgericht wiskundeonderwijs in Wisbaak tot voor kort nog onvoldoende geëxpliciteerd. Een derde, cruciale factor is dat taalgericht

vakonderwijs andere sociale normen vereist, andere afspraken over de rolverdeling tussen docent en leerlingen. En in dit geval gaat het erom dat de docent minder aan het woord is en de leerlingen een grotere inbreng hebben in de les.

Tenslotte vereist taalgericht lesgeven van wiskundedocenten een blikwisseling om in de wiskundeles ook aandacht te besteden aan taal. Vakdocenten kunnen grote aarzelingen hebben bij taalgericht vakonderwijs. Hiervoor kunnen ze diverse argumenten hebben: ze hebben een vak gekozen en hun doel is het onderwijzen van dat vak, ze zijn geen taaldocent en ze zien taalgericht vakonderwijs als wéér iets extra's.

Implicaties voor het vervolg

Wat is nodig en hoe krijgen we vakdocenten over de streep om taalgericht les te gaan geven?

- Voor de toepassing van taalgericht vakonderwijs in alle lessen is het essentieel dat docenten de principes van taalgericht vakonderwijs leren kennen en herkennen in de ontwikkelde materialen. Daarom worden de denkbeelden achter de ontwikkelde Wisbaakmaterialen beter geëxpliciteerd door bij de diverse materialen nauwkeurig te omschrijven welke taalontwikkellende activiteiten erin zijn opgenomen.
- Ons onderzoek laat echter ook zien dat docenten in reguliere lessen, zonder Wisbaakmaterialen de principes van taalgericht vakonderwijs niet vanzelfsprekend toepassen. Om de brug te slaan naar toepassing in alle lessen zouden docenten op basis van deze principes en de ontwikkelde Wisbaakprototypes zelf materialen kunnen leren ontwikkelen. Momenteel worden hiermee eerste ervaringen opgedaan in een samenwerking tussen onderzoekers en leraren van de projectscholen.
- Inmiddels participeren docenten Nederlands

in het project. Het is de bedoeling dat zij samen met de wiskundedocenten lessen ontwikkelen, deze observeren en – mede naar aanleiding van analyses van lessen – meedenken hoe de wiskundelessen taalgericht kunnen worden. Op den duur zullen taaldocenten een functie gaan vervullen bij de verdere verspreiding van taalgericht vakonderwijs binnen de school. Deze vakoverstijgende samenwerking heeft tot doel dat de taaldocent de wiskundedocent ondersteunt bij het geven van taalsteun en daarnaast aandacht besteedt aan talige aspecten van de wiskunde in de taallessen. Dit kan de vaktaal betreffen, maar bijvoorbeeld ook het leren formuleren van bepaalde redeneringen. Wat geleerd wordt in de taallessen krijgt meer betekenis door de koppeling aan een vak en het leerproces wordt gestimuleerd door de taalsteun in de wiskundeles.

We streven ernaar dat docenten zich er sterker van bewust worden hoe zeer (wiskundig) denken en taal met elkaar verbonden zijn en dat taal dus een cruciale rol speelt voor het leren van hun vak. In ons onderzoek blijkt dat wiskundedocenten die met Wisbaakmaterialen werken de taalproductie van hun leerlingen inderdaad activeren. Daardoor komen ze meer te weten over het wiskundig denken van de leerlingen en worden zich meer bewust van het belang van het praten door leerlingen. Wie meer zicht krijgt op denkprocessen is immers beter in staat om te zien waar het goed gaat en waar niet en om leerprocessen verder te ontwikkelen. Taal is het voertuig voor ons denken, dus ook het voertuig voor het wiskundig, historisch denken, enzovoort. Deze bewustwording trachten we te stimuleren door docenten bij het werken met taalgerichte materialen actief te laten luisteren naar het mondeling taalgebruik van de leerlingen en door schriftelijk werk van leerlingen te laten analyseren. Vooral schriftelijk werk van leerlingen kan een spiegelfunctie vervullen voor de docent, deze is teleurgesteld in wat

de leerlingen geleerd hebben en is daardoor gemotiveerd meer aandacht aan taal te besteden. Ook het uitwisselen van ideeën en ervaringen met collega's en onderzoekers kan deze bewustwording vergroten. Maar docenten hebben begeleiding en feedback nodig om taalgericht vakonderwijs blijvend in hun klas in te voeren.

Professionalisering en begeleiding

Werken aan taalgericht vakonderwijs betekent zowel voor taal- als wiskundeleraars een perspectiefwisseling: wiskundeleraars leren meer oog te krijgen voor de taalontwikkeling van hun leerlingen en taaldocenten leren hun eigen vak te delen met vakdocenten.

Zo'n omslag in het denken vereist tijd en beleid. Het leren werken volgens de principes van taalgericht vakonderwijs vereist kortom nogal wat van docenten. Daarvoor is professionalisering nodig.

In januari 2004 is Wisbaak 2 gestart als een samenwerkingsproject tussen het Freudenthal Instituut en het APS. In dit project zullen deze instituten de komende jaren een Wisbaak professionaliseringsaanbod ontwikkelen. Het Freudenthal Instituut zet de ontwikkeling voort van Wisbaakmaterialen voor klas 1 en 2 van het vo en ontwikkelt daarnaast ook materialen voor groep 7 en 8 van het primair onderwijs. De ontwikkelde producten worden op de website van het Freudenthal Instituut geplaatst: www.fu.uu.nl/wisbaak/.

LITERATUUR

Boer, C.J.E.M. van den (2003). *Als je begrijpt wat ik bedoel. Een zoektocht naar verklaringen voor achterblijvende prestaties van allochtone leerlingen in het wiskundeonderwijs*. Utrecht: CD-Û Press.

Cobb, P., Wood, T. & Yackel, E. (1993). Discourse, mathematical thinking, and classroom practice. In N. Minick, E. Forman & A. Stone (Eds.) *Contexts for learning: Social dynamics in children's development* (pp 91-119). Oxford: Oxford University Press.

Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R. & Schauble, L. (2003). Design experiments in education research. *Educational Researcher*, 32, 1, 9-13.

Eerde, D. van, Hajer, M., Koole, T. & Prenger, J. (2002). Betekenisconstructie in de wiskunde. De samenhang tussen interactief wiskunde en taalonderwijs. *Pedagogiek*, 22, 2, 134-147.

Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an educational task*. Dordrecht: Reidel.

Gibbons, P. (2003). *Scaffolding language, scaffolding learning: Teaching second language learners in the mainstream classroom*. Heinemann.

Gravemeijer, K.P.E. (1994). *Developing realistic mathematics education*. Utrecht: CD-Û Press.

Gravemeijer, K. (1995). Het belang van social norms en socio-math norms voor realistisch reken-wiskundeonderwijs. *Tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het reken-wiskundeonderwijs*. *Panamapost*, 14, 2, 17-23.

Hajer, M. (1996). *Leren in een tweede taal. Interactie in vakonderwijs aan een meertalige mavo-klas*. Groningen: Wolters Noordhoff.

Hajer, M. en Meestringa, T. (2004). *Handboek taalgericht vakonderwijs*. Bussum: Coutinho.

Lantolf, J.P. (Ed.) (2000). *Sociocultural theory and second language learning*. Oxford: Oxford University Press.