



En nu in rekentaal!

- talige ondersteuning bieden in een meertalige rekenklas -

J. Smit
Hogeschool Saxion/APO, Deventer

Hoe kunnen leerkrachten in meertalige basisschoolklassen leerlingen ondersteunen bij het leren van taal die nodig is voor rekenen-wiskunde? Deze vraag stond centraal in het promotieonderzoek van Jantien Smit, waarop ze in 2013 promoveerde aan de Universiteit Utrecht (FISME). Ze ontwikkelde een repertoire van interactiestrategieën waarmee leerkrachten vaktaalontwikkeling in de rekenles kunnen bevorderen. Met deze scaffolding-strategieën zetten leerkrachten de taalontwikkeling metaforisch gezien 'in de steigers'.

1 Aanleiding promotieonderzoek en vraagstelling

In de afgelopen decennia is er in toenemende mate aandacht voor de rol van taal bij het leren van rekenen-wiskunde. Zowel internationaal (NCTM, 2000) als nationaal (KNAW, 2009) onderzoek onderstreept het belang van betekenisvolle interactie voor het leren van rekenen-wiskunde. Zulke interactie zou ruimte moeten bieden voor wiskundig redeneren en voor het verwoorden van oplossingsstrategieën door leerlingen. Taal wordt daarbij gezien als een mediërende *tool* ('gereedschap') om mee te denken (Vygotsky, 1962): het is de taal die toegang geeft tot de wiskundige vakinhoud en tot wiskundig begrip. Van de leerlingen wordt een actief participerende en verbaal prominente rol gevraagd; van de leraar een meer ondersteunende en begeleidende (Yackel & Cobb, 1996).

De praktijk van het reken-wiskundeonderwijs laat echter een ander beeld zien (Van Eerde & Hajer, 2009; Webb, Nemer & Ing, 2006): de leraar stuurt vaak aan op procedurele kennis in plaats van wiskundig redeneren, wat hogere orde vakkennisontwikkeling in de weg staat (Morgan, 2007). Interactie is doorgaans schaars en weinig gericht op elaboratie. In de reken-wiskundeles blijven leraren bovendien niet gericht op taal en taalontwikkeling. De taalkundige Prenger (2005) vond in haar promotieonderzoek naar de complexiteit van reken-wiskundeopgaven onder meer dat leerkrachten weinig aandacht besteden aan vaktalige kernbegrippen, wat de toegang tot de vakspecifieke inhoud belemmert. Het promotieonderzoek van Van den Boer (2003) richtte zich specifiek op allochtone leerlingen in het vo-wiskundeonderwijs. Haar onderzoek wees uit dat wiskundeleraren in multiculturele klassen geneigd zijn om hun taal te versimpelen en zelfs om taalgebruik zoveel mogelijk te ver-

mijden. Daardoor blijven kansen voor taalontwikkeling uit en blijven talige problemen bestaan. Deze talige problemen zijn daardoor vervolgens vaak onzichtbaar voor de leraar én voor de leerlingen zelf, als gevolg waarvan die taal- en leerproblemen - met name die van 'tweedaallearners' - werden onderschat.

Hoewel betekenisvolle interactie essentieel is voor alle leerlingen die rekenen-wiskunde leren, is het gebrek aan interactie en taal bij uitstek problematisch voor tweedaallearners, evenals voor - de groeiende groep - taalzwakke leerlingen. Deze leerlingen kunnen zich bij het leren van de benodigde 'rekentaal' - algemene school- en vakspecifieke taal - minder dan autochtone klasgenoten beroepen op reeds ontwikkelde dagelijkse en gemeenschappelijke vaardigheid in het Nederlands (Elbers, 2010). Daarom is voor deze groep leerlingen taalproductie in de vakles cruciaal, niet alleen voor hun vakinhoudelijke ontwikkeling, maar ook voor hun vaktaalontwikkeling.

In lijn met principes van taalgericht vakonderwijs hebben Van Eerde en Hajer (2009) exploratief onderzoek gedaan in multiculturele wiskundelessen, waarin zij beoogden om van de wiskundeles óók een taalles te maken. Hieruit bleek dat leerkrachten in staat zijn om taalgericht lesmateriaal kregen aangereikt. Maar uit deze studie kwam ook naar voren dat leerkrachten in reguliere lessen vervallen in een niet-taalgerichte manier van lesgeven en dat ze bovendien vaak kansen missen voor *feedback* op taal. Aansluitend bij dit onderzoek en bij principes van taalgericht vakonderwijs was de hoofdvraag binnen mijn promotieonderzoek daarom:

Hoe kunnen leerkrachten in meertalige klassen de leerlingen ondersteunen bij de ontwikkeling van de voor rekenen-wiskunde benodigde taal?

In dit artikel richt ik me op verschillende deelaspecten binnen deze hoofdvraag. Ten eerste wordt de voor

rekenen-wiskunde benodigde taal besproken. Hoe ziet die taal eruit voor het specifieke domein van lijngrafieken? Daartoe gebruik ik de notie van *curriculumgenre* (Christie, 1993). Ten tweede bespreek ik hoe we talige ondersteuning hebben vormgegeven in taalgericht instructiemateriaal. Ten derde richt ik me op de rol van de leerkracht: wat moet de leerkracht in de interactie met leerlingen doen om taalontwikkeling te ondersteunen en bevorderen?

Deze ‘talige ondersteuning’ in klassikale discussies is geconceptualiseerd als klassikale *scaffolding* (Smit, Van Eerde & Bakker, 2013): de manier waarop de leerkracht door de inzet van taalontwikkende strategieën de taalontwikkeling van de leerlingen in de steigers zet en deze metaforische steigers weer afbreekt naarmate de leerlingen zélf de taal hebben ontwikkeld om te kunnen redeneren over lijngrafieken.

Voordat ik op deze drie kernaspecten inga, schets ik eerst de onderzoekssetting: het gekozen reken-wiskundedomein dat de onderzoekscontext vormde (lijngrafieken), de uitwerking van principes van realistisch reken-wiskundeonderwijs binnen het beschreven onderzoek en de gevolgde methode van onderzoek.

2 Onderzoekssetting

Het domein lijngrafieken als onderzoekscontext

In het uitgevoerde onderzoek stond het domein lijngrafieken centraal - een domein dat bij uitstek taal met zich meebrengt. De taal in dit domein is complexer dan bijvoorbeeld bij domeinen waarin algebra centraal staat (Moschkovich, 1996): de taal behelst niet zozeer wiskundige procedures of technische termen, maar precieze beschrijvingen met een onderliggend conceptueel begrip. Hierbij moeten leerlingen kunnen switchen tussen het beschrijven van de grafiek zelf, zoals in: ‘de grafiek blijft constant’ en het interpreteren van de grafiek als representatie van de werkelijkheid, bijvoorbeeld: ‘het gewicht van oom Kees blijft hetzelfde’. In het domein lijngrafieken ondervinden leerlingen met name problemen bij de talige activiteit van het interpreteren van het verloop van de grafiek, zo blijkt uit de onderzoeksliteratuur (Leinhardt, Zaslavsky & Stein, 1993). Ze kunnen veranderingen door de tijd heen, gerepresenteerd in segmenten (‘stukjes’) van de grafiek, moeilijk interpreteren. Anders dan het aflezen van gegevens uit de grafiek, waarbij getallen het antwoord vormen, vergen grafiekinterpretaties van de segmenten het praten en schrijven in zinnen, bijvoorbeeld: ‘Het gewicht van oom Kees neemt toe. De grafiek stijgt’. Een laatste reden om voor het domein lijngrafieken te kiezen betrof het vak- en onderwijssectoroverstijgende karakter van dit domein. Lijngrafieken vormen namelijk niet alleen een fundamenteel onderdeel van rekenen-wis-

kunde, maar spelen ook een essentiële rol in natuur- en sociale wetenschappen. Bovendien spelen ze niet alleen in het primair onderwijs een rol, maar ook in de andere onderwijssectoren, bijvoorbeeld vo, mbo, alsmede in de maatschappelijke context.

Principes van realistisch reken-wiskundeonderwijs als leidraad bij het ontwerpen

In de theorie van realistisch reken-wiskundeonderwijs (Freudenthal, 1991) wordt rekenen-wiskunde beschouwd als een menselijke activiteit waarbinnen leerlingen zelf wiskundekennis ‘heruitvinden’ die is ontwikkeld in het verleden. De term ‘realistisch’ verwijst hierbij naar de contexten van waaruit vertrokken wordt: deze moeten betekenisvol zijn voor leerlingen en aanmoedigen tot het heruitvinden van wiskundige inzichten. Anders dan in traditioneel reken-wiskundeonderwijs start realistisch reken-wiskundeonderwijs dus niet vanuit formele en procedurele wiskundige kennis, maar sluit het aan bij intuïtieve noties van leerlingen en vormen betekenisvolle contexten het startpunt. Vanuit hier wordt de ontwikkeling naar meer abstracte wiskundige kennis in gang gezet - een proces van progressief mathematiseren (Treffers, 1987).

Enkele principes van realistisch reken-wiskundeonderwijs hebben het ontwerpen van de taalgerichte lessenserie voor het domein lijngrafieken geïnformeerd. Zo zijn we uitgegaan van het principe dat wiskunde voor leerlingen een betekenisvolle activiteit moet zijn (eerste ontwerpprincipes). Dit kwam bijvoorbeeld tot uitdrukking in het feit dat we, met name in de eerste lessen, met rijke wiskundeproblemen werkten die ‘vroegen’ om een wiskundige oplossingsstrategie (Freudenthal, 1983).

In de lessenserie zijn we bijvoorbeeld begonnen met een open wiskundig vraagstuk over de groei van een zonnebloem en we stelden de leerlingen de volgende vraag: Wat denken jullie, zou de zonnebloem de drie meter halen (Van Galen & Oosterwaal, 2009)? De leerlingen maakten zelf ‘plaatjes’ om een antwoord te vinden op de vraag. Deze eigen producties (tweede ontwerpprincipes) werden gebruikt in de klassikale discussie rond het zonnebloemprobleem.

Om daadwerkelijk uit te komen op de meest geschikte representatie als antwoord op dit probleem - de lijngrafiek - vervulde de leerkracht een sleutelrol. Zij orkestreerde om te beginnen het proces van ‘geleid heruitvinden’ door de leerlingen (derde ontwerpprincipes). Door leerlingen hun eigen producties met elkaar te laten vergelijken en hierover gerichte vragen te stellen, kon de leerkracht in samenspraak met de leerlingen vaststellen dat de lijngrafiek - anders dan bijvoorbeeld een staafdiagram - goed een trend of verandering door de tijd heen kan laten zien. In dit proces waren het initiëren van interactie (vierde ontwerpprincipes) en het uitlokken van taalproductie door de leerlingen essentieel.

Methode van onderzoek: duaal ontwerpgericht onderzoek

Om een antwoord te vinden op de hoofdvraag hebben we de methode van *dual design research* (Gravemeijer & Van Eerde, 2009), of duaal ontwerpgericht onderzoek, gevolgd. Ontwerpgericht onderzoek heeft als doel innovatieve lesmaterialen en onderwijstheorie te ontwikkelen over hoe leerlingen in een bepaald vakgebied leren. Binnen dit onderzoek was dit een passende methode, omdat bij aanvang van het project de taalgerichte lessen over lijngrafiek, gericht op het beschrijven en interpreteren als wiskundige activiteit, nog moesten worden ontworpen; dit type onderwijs bestond nog niet in de naturalistische onderwijssettings. Dit gold ook voor de taalondersteunende strategieën waarmee leerlingen toegang kregen tot de 'rekentaal' van het domein lijngrafiek. Bovendien moest de taal voor het beschrijven en interpreteren van lijngrafiek nog worden geïdentificeerd.

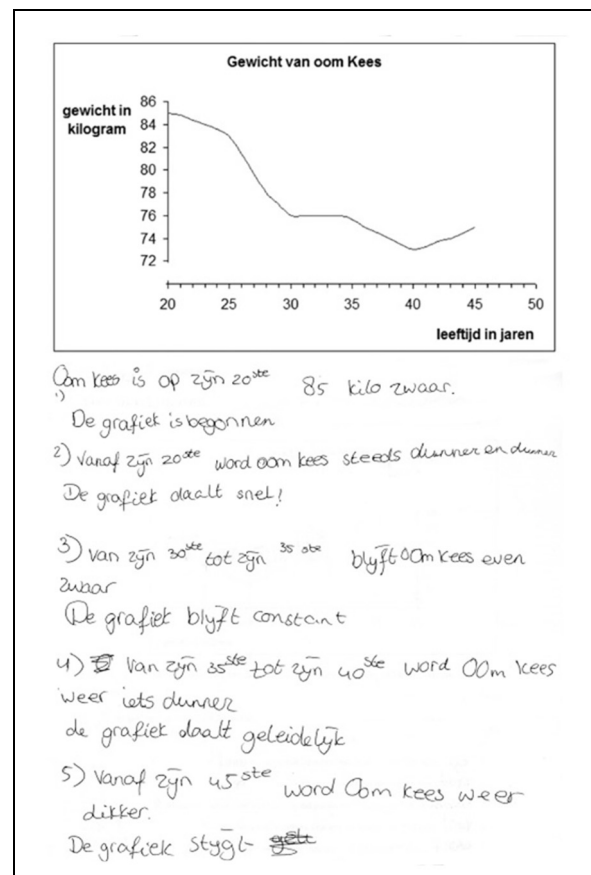
Ontwerpgericht onderzoek is een holistische methode, waarbij de theorie de praktijk informeert en vice versa: ontwikkeling van innovatief lesmateriaal en een repertoire van *scaffolding*-strategieën werden gebaseerd op kennis uit wetenschappelijke literatuur, maar ook op de beproeving ervan in de praktijk. Deze beproevingen leidden vervolgens niet alleen tot aanpassingen in de instructiematerialen, maar droegen ook bij aan theorie, bijvoorbeeld over *scaffolding* in klassikale interactie. Ontwerpgericht onderzoek is cyclisch van aard, wat wil zeggen, dat er steeds cycli van ontwerpen, beproeven, en herzien plaatsvinden. Duaal ontwerpgericht onderzoek is een specifieke vorm van ontwerpgericht onderzoek, waarbij zowel het leerproces van de leerlingen als dat van de leerkracht wordt gevolgd én bevorderd.

Binnen het onderzoek zijn drie onderwijsexperimenten in meertalige (multiculturele) basisschoolklassen (groep 7/8) uitgevoerd, bestaande uit respectievelijk zes, acht en negen wekelijkse lessen van zestig minuten. De focus bij de drie experimenten was tweeledig. Enerzijds lag die op het ontwikkelen van vakinhoudelijke kennis over lijngrafiek. Dit betrof bijvoorbeeld kennis over het construeren van een lijngrafiek en de conventies die daarbij gelden. Anderzijds waren ze gericht op het bevorderen van vaardigheid in de taal die nodig is voor het beschrijven en interpreteren van lijngrafiek. De drie ontwerpgerichte onderwijsexperimenten werden steeds met dezelfde expert-leerkracht uitgevoerd, omdat we vanuit optimale condities tot innovatief instructiemateriaal, een *scaffolding*-repertoire, en theoretische inzichten wilden komen.

3 Domeinspecifieke taal: redeneren over lijngrafiek

Om de hoofdvraag van het onderzoek te kunnen beant-

woorden, zijn we om te beginnen nagegaan welke taal nodig is om te kunnen spreken en schrijven over lijngrafiek. Om die taal te identificeren hebben we gebruikgemaakt van genredidactiek (Martin & Rose, 2008), een aanpak die is geworteld in sociaal-culturele theorie (Vygotsky, 1962) en functionele linguïstiek (Halliday, 1978). Deze didactiek is erop gericht om expliciet te onderwijzen hoe taal kan worden gebruikt in specifieke contexten om bepaalde doelen te bereiken. Hoewel het idee van 'genre' normaal gesproken wordt geassocieerd met specifieke literaire teksttypen zoals een gedicht of roman, wordt binnen genredidactiek de notie gebruikt voor schoolse teksttypen met bepaalde taal- en structuurkenmerken. In lessen wordt expliciet aandacht besteed aan specifieke taal- en structuurkenmerken van genres die maken dat de taal zijn 'werk' doet binnen de schoolse en de maatschappelijke context. Anders dan in de traditionele grammatica worden inhoud, vorm en functie van taal dus in samenhang geanalyseerd en onderwezen. Zes basisgenres worden vaak onderscheiden: verhaal, betoog, procedure, rapportage, verslag, en uitleg (Derewianka, 1990).



figuur 1: leerlingvoorbeeld van een grafiekbeschrijving in het beoogde curriculumgenre

Voor rekenen-wiskunde bleken deze basisgenres echter te algemeen: voor het redeneren over lijngrafiek is domeinspecifieke taal nodig met domeinspecifieke ken-

merken. Denk daarbij niet alleen aan vaktaalwoorden (bijvoorbeeld horizontale as, constant) en schooltaalwoorden (bijvoorbeeld toename, hetzelfde), maar ook aan domeingebonden redeneringen en de onderliggende structuur daarvan. We hebben dan ook een domein-specifiek genre geïdentificeerd, dat we een ‘curriculumgenre’ voor het beschrijven en interpreteren van lijngrafieken hebben genoemd (Christie, 1993). Om dit curriculumgenre te identificeren, is een literatuurstudie uitgevoerd, een expertonderzoek gedaan en hebben we ons laten informeren door talige hobbels die in het uitvoeren van de lessen naar voren kwamen. Dit resulteerde in een prototypische grafiekbeschrijving (fig.1) en een set van talige en structuurkenmerken die ten grondslag lagen aan dit curriculumgenre.

Een structuurkenmerk van het genre is bijvoorbeeld het op twee manieren duiden van de lijngrafiek: wat gebeurt er in de werkelijkheid én wat laat de grafiek zien? Dit brengt verschillende formuleringen met zich mee:

Van zijn 35^{ste} tot zijn 40^{ste} blijft zijn gewicht hetzelfde (werkelijkheid). Dat zie ik aan de grafiek, die constant blijft (grafiek).

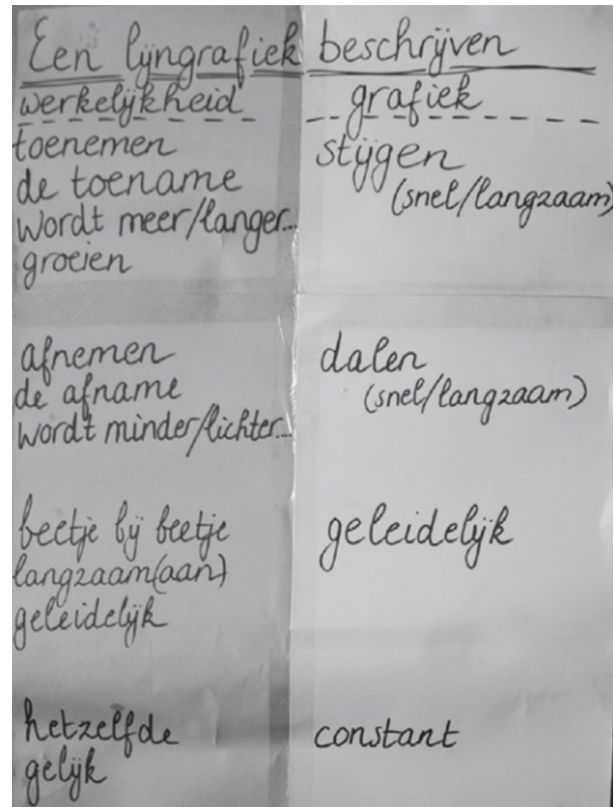
Een taalkenmerk van het genre betrof onder meer bepaalde woordcombinaties zoals ‘van...tot’, die een tijdsperiode uitdrukken. Bij het interpreteren van grafieken is het essentieel om onderscheid te kunnen maken tussen een moment in de tijd (een punt in de grafiek) en een periode in de tijd (een segment van de grafiek) - iets waar bij uitstek tweedetaalleiders moeite mee hebben. Een ander taalkenmerk betrof het gebruiken van vaktaalwoorden voor het verloop van de grafiek (bijvoorbeeld: stijgen, dalen, constant) en het gebruik van schooltaalwoorden voor de werkelijkheid (bijvoorbeeld: toenemen, afnemen, gelijk blijven). Aandacht voor het geïdentificeerde curriculumgenre werd gerealiseerd in zowel het taalgerichte instructiemateriaal als in het handelen van de leerkracht.

4 Taalgericht instructiemateriaal

De onderwijsleercyclus als ontwerpheuristiek

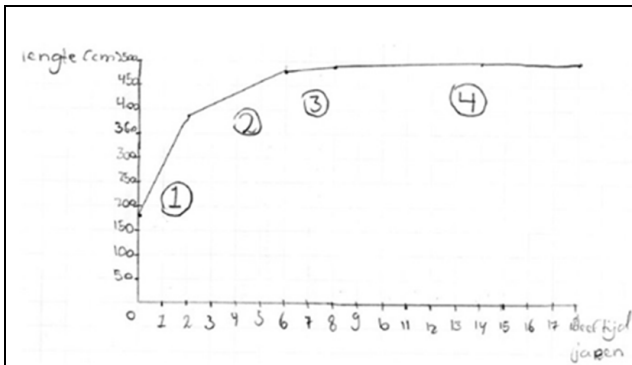
Om het curriculumgenre centraal te stellen in de lessen, hebben we de onderwijsleercyclus (Gibbons, 2009) gebruikt als ontwerpheuristiek bij het ontwikkelen van de lessenserie. Deze cyclus is een gefaseerde aanpak die zelfstandigheid in het benodigde (curriculum)genre bevordert. In de eerste fase van de onderwijsleercyclus, de fase van *building the field* (1), werd het domein lijngrafieken verkend in het eerder beschreven zonnebloemvraagstuk. In de klassendiscussie werden relevante school- en vaktaalwoorden centraal gesteld en opgeschreven op een woordenlijst die aan de muur hing

(fig.2). Hiernaar werd verwezen als een van die woorden weer aan bod kwam tijdens een les. Op de linkerkant kwam de schooltaal te staan, oftewel de taal waarmee over de werkelijkheid kon worden gepraat die de grafiek representeerde (bijvoorbeeld: ‘zijn gewicht blijft hetzelfde’). Aan de rechterkant werden de vaktaalwoorden opgeschreven (zoals stijgen en dalen), waarmee de leerlingen konden praten over het verloop van de grafiek zelf (bijvoorbeeld: ‘de grafiek blijft constant’).



figuur 2: woordenlijst waarop schooltaal (links) en vaktaal (rechts) werd geschreven

In de volgende fase van de onderwijsleercyclus, *modelling the genre* (2), werd het curriculumgenre ‘gemodelleerd’. Modelleren betekent hier het expliciet aan de orde stellen van talige en structuurkenmerken van het curriculumgenre. Voor deze fase zijn allerlei activiteiten ontworpen, beproefd en herzien. Een voorbeeld is het gezamenlijk in stukken verdelen van een lijngrafiek. Het doel van deze activiteit was om het spreken en schrijven zelf voor te structureren: om een adequate lijngrafiekbeschrijving te maken is het immers van belang dat leerlingen zien waar de grafiek van richting verandert en begrijpen dat een stukje met een andere richting ook een andere duiding nodig heeft (bijvoorbeeld: ‘de zonnebloem groeit snel’, in plaats van ‘de zonnebloem groeit langzaam’). Figuur 3 laat zien hoe een lijngrafiek over de groei van giraf Niek in stukken werd verdeeld. Daaronder is ook een andere activiteit afgebeeld uit de fase van *modelling the genre*: een spreek- of schrijfkader. In zulke spreek- of



Als Niek geboren wordt, is hij

De eerste paar jaar

Dat zie je aan de grafiek, die

Vanaf zijn tweede jaar groeit

De grafiek

Na zijn zesde

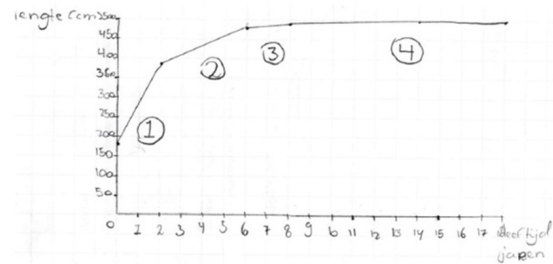
Dat zie je aan

Als hij ongeveer 9 jaar oud is

De grafiek

Uiteindelijk wordt Niek

figuur 3: in stukken verdeelde grafiek met spreek- of schrijfkader



“Vanaf twee en zes jaar Niek groeit iets minder hard. Het grafiek is wat minder steil omhoog”



figuur 4: modelleeractiviteit waarin leerlingentaal werd bediscussieerd via 'Piet Praatjes'

schrijfkaders werd steeds het begin van de zin gegeven, waardoor de leerling zowel talig als wat de structuur betreft ondersteuning kreeg. Een spreek- of schrijfkader hielp de leerlingen namelijk om alle stukken van de grafiek, en alle belangrijke punten, zoals pieken en dalen, te beschrijven in termen van het verloop van de grafiek én te interpreteren, wat gebeurt er in de werkelijkheid. Andere modelleeractiviteiten betroffen onder meer het bespreken van voorbeeldgrafiekbeschrijvingen, en het discussiëren over leerlingtaaluitingen uit een eerdere les. Dit laatste gebeurde door de taaluitingen in de mond te leggen van een fictief figuur (Piet Praatjes, fig.4) die via powerpoint klassikaal werden besproken. Een voorbeeld van zo'n leerlingtaaluiting:

Het lengte wordt nog maar ietsje meer als Niek is acht. De streep gaat nog maar ongeveer geleidelijk stijgen.

Aan de hand hiervan konden we talige kenmerken ter sprake brengen, bijvoorbeeld: 'Hoe noemen we de streep in de rekenles (de grafiek)?' en konden we in samenspraak met de klas frases als 'gaat nog maar ongeveer geleidelijk stijgen' herformuleren in preciezere taal (stijgt geleidelijk).

Na de *modelling*-fase volgde de *joint construction*-fase (3), waarbij de leerkracht in samenspraak met de klas een tekst schreef in het beoogde curriculumgenre op basis van suggesties van de leerlingen (bijvoorbeeld 'Groeit langzaam. Daar moet 'langzaam' staan; kijk maar naar de grafiek.'). De leerkracht had in deze derde fase een cruciale rol in het ondersteunen van de taalontwikkeling in

het beoogde curriculumgenre. In de laatste fase van de onderwijsleercyclus, zelfstandig schrijven (4), schreven de leerlingen een tekst in het beoogde curriculumgenre zonder steun in het lesmateriaal of steun van de leerkracht.

5 Ondersteuning door de leerkracht: *scaffolding* van taal

Met taalgericht lesmateriaal alleen is taalgericht rekenwiskundeonderwijs nog niet gerealiseerd: de leerkracht speelt tijdens de interactie een cruciale rol in het bieden van talige ondersteuning. Deze ondersteuning door de leerkracht hebben we geconceptualiseerd als *scaffolding* van taal, die aan drie kenmerken moet voldoen: 1) er moet sprake zijn van een diagnose van het (vak)talige niveau van leerlingen; 2) de ondersteuning moet responsief zijn (aangepast aan het niveau van de leerling) en 3) er moet sprake zijn van overdracht naar talige zelfstandigheid in het beoogde curriculumgenre (Smit, Van Eerde & Bakker, 2013). Het idee van *scaffolding* hebben we uitgewerkt door een repertoire van taalondersteunende *scaffolding*-strategieën te ontwikkelen (fig.5). De leerkracht kon bijvoorbeeld een uitspraak van een leerling ('dan gaat-ie dalen') herformuleren in rekentaal ('de grafiek daalt'). Ook de dagelijkse taal van leerlingen werd op een hoger plan getild: 'Oom Kees gaat gewoon steeds dikker worden', werd bijvoorbeeld geherformu-

scaffolding-strategieën ter bevordering van taalvaardigheid in het curriculumgenre	mate van ondersteuning: HS (high support) of LS (low support)
Herformuleren van leerlutingen (gesproken of geschreven)	HS
Verwijzen naar of herinneren aan structuurkenmerken van het curriculumgenre	HS
Verwijzen naar of herinneren aan talige kenmerken van het curriculumgenre	HS
Vragen om gesproken of geschreven taal te verbeteren	LS
Correcte, voorbeeldmatige taaluitingen van leerlingen herhalen of de kwaliteit ervan benoemen	LS
Leerlingen vragen of aanmoedigen om zelfstandig taal in het beoogde curriculumgenre te produceren	LS

figuur 5: repertoire van taalontwikkende *scaffolding*-strategieën voor de leerkracht

leerd tot ‘inderdaad, zijn gewicht neemt toe’. Maar de leerkracht vroeg de leerlingen ook om preciezer te formuleren: ‘Hoe zeggen we dat in rekentaal?’ Wanneer een leerling zich al precies uitdrukte, kon de leerkracht deze uitspraak letterlijk herhalen om een voorbeeld te stellen aan de andere leerlingen (‘inderdaad, de grafiek blijft constant’). Ook het aan de orde stellen of aandacht geven aan talige of structuurkenmerken van het curriculumgenre waren strategieën die deel uitmaakten van het repertoire waaruit we de leerkracht vroegen te putten in klassikale interactie.

Het onderstaande fragment illustreert hoe de leerkracht door de inzet van *scaffolding*-strategieën de leerlingtaal naar een hoger plan tilt.

- Leerkracht: Wacht even. Hoe maken we hier een mooie zin van? Toen die dertig en vijfendertig jaar was? Hoe was dat, Oussana?
- Ousman: Dertig tot vijfendertig jaar bleef hij gewoon hetzelfde.
- Leerkracht: Is het dertig tot vijfendertig?
- Abdul: Van.
- Leerkracht: Van. Van, en nou een hele mooie zin. Draai je om naar de klas, want dan komt die hele mooie zin eruit...
- Yassir: Van dertig tot en met vijfendertig blijft oom Kees constant.
- Leerkracht: Van dertig tot vijfendertig jaar. Of ... tussen de dertig en vijfendertig ...?
- Yassir: Blijft oom, blijft oom constant, blijft oom Kees constant.
- Leerkracht: Ja. Blijf ik dan constant staan? Wat blijft er bij mij constant? Ik ben weer oom Kees.
- Yassir: De kilo's.
- Leerkracht: En hoe heet dat ook alweer? Niet mijn kilo's.
- Yassir: Het gewicht van oom Kees blijft gewoon op zesenzeventig kilogram.
- Leerkracht: Ja. Het gewicht blijft hetzelfde. En dat zie je aan de grafiek?
- Yassir: Die constant blijft.
- Leerkracht: Ja, nou heb je mooie rekentaal gebruikt.

Naarmate de lessenserie vorderde, kon de leerkracht een steeds groter beroep doen op de talige ‘zelfstandigheid’ van de leerlingen. De geboden *scaffolding*-strategieën weerspiegelden dit. De strategieën waarbij veel talige ondersteuning wordt geboden (zie *HS*, *high-support*, in figuur 5) werden minder in aantal; de strategieën waarbij weinig talige ondersteuning wordt geboden (zie *LS*, *low-support*, in figuur 5) werden steeds vaker geboden. Een voorbeeld van een *low support*-strategie in het bovenstaande fragment is: ‘...en nou een hele mooie zin. Draai je om naar de klas, want dan komt die hele mooie zin eruit’. Deze uiting illustreert hoe de metaforische ‘steigers’ (*scaffolding*) geleidelijk werden afgebroken.

6 Onderzoeksresultaten en besluit

Om de vooruitgang van de leerlingen in het beoogde curriculumgenre te meten, is in meerdere rondes een analysemodel ontwikkeld. Met dit model konden individueel geschreven leerlingteksten (grafiekbeschrijvingen) uit de voor- en natoets op de onderwezen talige en structuurkenmerken worden beoordeeld, alsmede op grammaticaleiteit en interpunctie van formuleringen, en op wiskundige precisie. In de twee vergeleken toetsitems werd leerlingen gevraagd een grafiek te beschrijven, waarbij ze geen steun kregen van bijvoorbeeld een schrijfkader. De twaalf beoordelingscategorieën in het analysemodel werden voorzien van een scoringsinstructie en fictieve voorbeelden.

Twee onafhankelijke beoordelaars hebben de leerlingteksten geanalyseerd; de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid hierbij was goed (Cohens kappa was .78). Het gemiddelde van beide beoordelingen leverde een cijfer op voor elke leerlingtekst (0 tot 10). De analyse van leerlingteksten liet zien dat de leerlingen door de taalgerichte aanpak - zowel de taalgerichte lessen als het bieden van *scaffol-*

ding-strategieën door de leerkracht - inderdaad substantiële vooruitgang boeken in het beoogde curriculum-genre voor lijngrafiek. De leerlingen lieten een absolute vooruitgang in het curriculumgenre van 2,90 zien. Deze vooruitgang was statistisch significant, met een flinke effectgrootte (2,20). Door de aard van het onderzoek kon geen vergelijking gemaakt worden met het reguliere rekenonderwijs. Wel liet het onderzoek zien dat een dergelijke taalgerichte aanpak in relatief weinig tijd een grote verandering teweeg kan brengen: dankzij de vaktaalontwikkeling gingen leerlingen beter wiskundig redeneren. Aangezien uit nationale en internationale prestatiestudies blijkt dat allochtone leerlingen slechter presteren in taal en rekenen dan autochtone leerlingen, is dit een belangrijke opbrengst van het promotieonderzoek.

Door aandacht te schenken aan taal in de rekenles sla je twee vliegen in één klap: leerlingen ontwikkelen hun taalvaardigheid én ze krijgen beter toegang tot de rekenwiskundige vakinhoud. Het reken-wiskundeonderwijs zou dan ook gebaat zijn bij het specifiekere doordenken van de taal die nodig is voor het leren en redeneren in de verschillende domeinen en bij het ontwerpen en beproeven van domeinspecifiek, taalgericht instructiemateriaal. Daarnaast zouden leerkrachten geprofessionaliseerd moeten worden in het bieden van taalondersteunende *scaffolding*-strategieën, en zouden de leerlingen de kans moeten krijgen in curriculumgenres te spreken én te schrijven. Op die manier kan *mathematics for all* (Freudenthal, 1991) worden gerealiseerd in het huidige multiculturele onderwijs en krijgen ook meertalige en taalzwakke leerlingen op die manier toegang tot de taal van het vak rekenen-wiskunde.

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: CD Bèta Press.
- Christie, F. (1993). Curriculum genres: Planning for effective teaching. In: B. Cope & M. Kalantzis (Eds.). *The powers of literacy: A genre approach to teaching writing*. London: Falmer, 154-178.
- Derewianka, B. (1990). *Exploring how texts work*. Sydney: Primary English Teaching Association (PETA).
- Eerde, H.A.A. van & M. Hajer (2009). The integration of mathematics and language learning in multiethnic schools. In: M. César & K. Kumpulainen (Eds.). *Social interactions in multicultural settings*. Rotterdam/Taipei: Sense Publishers, 269-296.
- Elbers, E. (2010). Learning and social interaction in culturally diverse classrooms. In: K. S. Littleton, C. Wood & J. Kleine Staarman (Eds.). *International handbook of psychology in education*. Bingley, UK: Emerald, 277-318.
- Freudenthal, H. (1983). *Didactical phenomenology of mathematical structures*. Dordrecht: Reidel.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education: China lectures*. Dordrecht: Kluwer.
- Galen, F.H.J. van & L. Oosterwaal (2009). Waarom is een spekkie zo zoet? *Volgens Bartjens*, 29(2), 28-31.
- Gibbons, P. (2009). *English learners academic literacy and thinking*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Gravemeijer, K.P.E. & H.A.A. van Eerde (2009). Design research as a means for building a knowledge base for teachers and teaching in mathematics education. *Elementary School Journal*, 109, 510-524.
- Halliday, M.A.K. (1978). *Language as social semiotic*. London: Edward Arnold.
- KNAW (2009). *Rekenonderwijs op de basisschool: Analyse en sleutels tot verbetering*. Amsterdam: KNAW.
- Leinhardt, G., O. Zaslavsky & M.K. Stein (1990). Functions, graphs, and graphing: Tasks, learning, and teaching. *Review of Educational Research*, 60(1), 1-64.
- Martin, J.R. & D. Rose (2008). *Genre relations: Mapping culture*. London: Equinox.
- Morgan, C. (2007). Who is not multilingual now? *Educational Studies in Mathematics*, 64(2), 239-242.
- Moschkovich, J.N. (1996). Moving up and getting steeper: Negotiating shared descriptions of linear graphs. *Journal of the Learning Sciences*, 5(3), 239-277.
- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Prenger, J. (2005). *Taal telt! Een onderzoek naar de rol van taalvaardigheid en tekstbegrip in het realistisch wiskundeonderwijs*. Groningen: Rijks Universiteit Groningen.
- Smit, J., H.A.A. van Eerde & A. Bakker (2013). A conceptualisation of whole-class scaffolding. *British Educational Research Journal*, 39(5), 817-834.
- Treffers, A. (1987). *Three dimensions: A model of goal and theory description in mathematics instruction - The Wiskobas project*. Dordrecht: Reidel.
- Vygotsky, L.S. (1962). *Thought and language*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Webb, N.M., K.M. Nemer & M. Ing (2006). Small-group reflections: Parallels between teacher discourse and student behavior in peer-directed groups. *Journal of the Learning Sciences*, 15(1), 63-119.
- Yackel, E. & P. Cobb (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), 458-477.

The main question, central to the thesis described in this article is: How can teachers in multilingual primary classrooms scaffold pupils' language for mathematical learning? A scaffold literally refers to a temporary and adaptive construction structure which is removed once no longer needed. Metaphorically, scaffolding refers to a particular kind of temporary, responsive help - in this case directed at language development - provided by a teacher. A set of scaffolding strategies is described that can be drawn on in whole-class mathematics discussion (e.g., asking for more precise language: 'How can we say that in mathematical language?'). The language needed for reasoning about line graphs is specified in terms of a curriculum genre. The article further provides examples of language-oriented teaching materials that can be used to promote pupils' development in such a genre. An example includes a word list containing both general academic language (e.g., increase, decrease) and subject-specific language (constant, horizontal axis). The research reported in this article has provided scientifically grounded insights into how language-oriented mathematics education can be designed, enacted and evaluated.