

Nellie Verhoef

Faculteit Gedragwetenschappen, Instituut ELAN,
Universiteit Twente,
Postbus 217
7500 AE Enschede
n.c.verhoef@utwente.nl

Petra Hendrikse

Faculteit Gedragwetenschappen, Instituut ELAN,
Universiteit Twente,
Postbus 217
7500 AE Enschede
h.p.hendrikse@utwente.nl

Onderwijs

Docenten op pad in de wereld van wetenschappelijk onderzoek

Onderwijsmethoden zijn onderwerp van felle debatten. Idealiter worden deze debatten gevoed door wetenschappelijke inzichten in wat wel en niet werkt in de onderwijspraktijk. Nellie Verhoef en Petra Hendrikse organiseerden een symposium waar docenten hun promotieonderzoek presenteren. Deze docenten voeren hun onderzoek uit in de eigen dagelijkse praktijk van het lesgeven.

Voor het tweede achtereenvolgende jaar krijgen docenten in de exacte vakken die volop in de praktijk van het lesgeven staan, de mogelijkheid om te promoveren. In teamverband worden de docenten bijgestaan en nauwgezet begeleid door professoren die er veel tijd en energie in steken. Dit initiatief, het programma Didactisch Universitair onderzoek van DO-Centen naar vernieuwing van de bètavakken (DUDOC), is afkomstig van het Platform Bèta Techniek. Docenten kunnen intekenen op een onderzoeksvoorstel. Als het voorstel is goedgekeurd, kunnen geïnteresseerde docenten solliciteren. De gelukkige krijgt dan de mogelijkheid om te promoveren op een onderzoek dat zich afspeelt in de praktijk van het lesgeven. Let wel, de docent moet blijven lesgeven – het is niet zo dat de docent alle tijd aan zijn onderzoek kan besteden. Het blijkt in de praktijk een echte kluit te zijn! De onderwerpen van onderzoek verschillen uiteraard. Het type van onderzoek verschilt echter niet: in alle gevallen gaat het om ontwerpgericht onderzoek, niet om beschrijvend onderzoek. Het doel is dat het onderwijs in de praktijk weten-

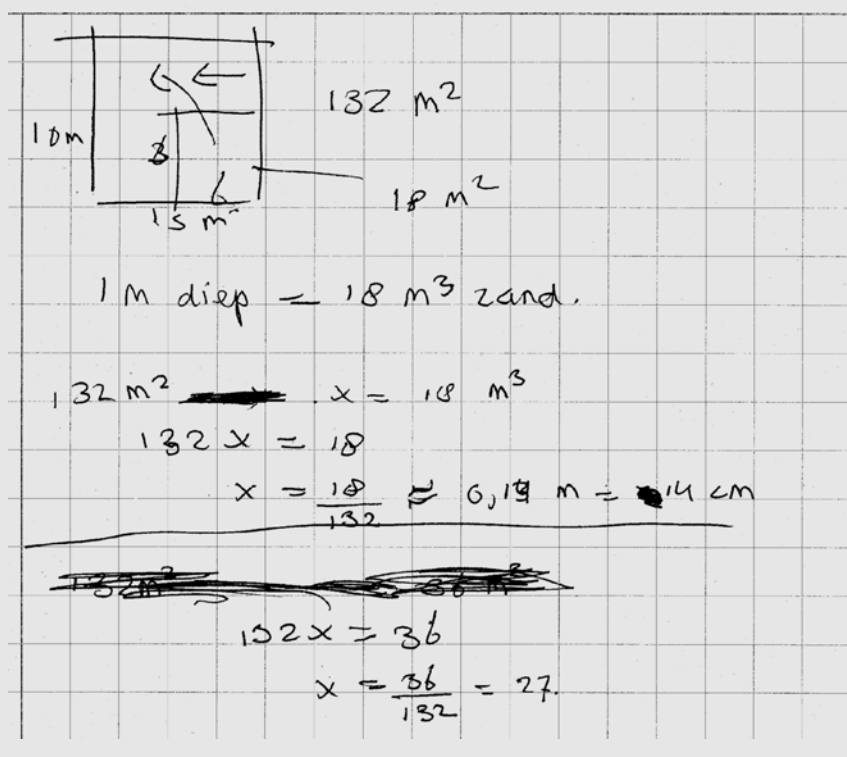
schappelijk verantwoord verbetert. De onderzoeken moeten maatschappelijk relevant zijn en aansluiten bij reeds bestaand (internationaal) vakdidactisch onderzoek. De onderwerpen van één docent uit de eerste tranche, en één uit de tweede tranche liggen dicht tegen elkaar aan. Een derde docent doet aanvullend onderzoek als NWO - Leraar - in - Onderzoek. Van deze docenten zijn Joke Zwarteveen en Daan van Smaalen verbonden aan de Universiteit Twente (UT) en Sanne Schaap aan de Rijksuniversiteit Groningen. Om meer bekendheid te geven aan het idee van promoverende docenten, naast hun lesgeven, ontstond het idee om half mei 2009 een symposium te houden op de school van Daan van Smaalen, het Christelijk Gymnasium in Utrecht. Het publiek bestond grotendeels uit (aankomende) VO-docenten, die op de één of andere manier betrokken of geïnteresseerd zijn in het onderwerp modelleren. Zo was er een docent uit Ede aanwezig die zich in een vergelijkbaar onderzoekstraject bezighield met modelleerproblemen aan de Universiteit Wageningen. Over het onderwerp is veel

gezegd en wordt veel gezegd (en gezwegen). Hoe kun je immers iets zinnigs zeggen over de didactiek van het modelleren als je niet precies weet wat modelleren is? Waar heb je het over als je nog nooit ervaren hebt hoe het is om de complexe realiteit te beschrijven en op grond van die beschrijving voorzichtig voorspellingen te durven doen? Het is misschien wel daarom dat dit onderdeel van de wiskunde nauwelijks is ingebed in het onderwijs. Het is moeilijk en het kost tijd, erg veel tijd en behendigheid van docenten die zich op paden begeven die ook voor hen ongewis en onvoorspelbaar zijn. De toepasbaarheid van wiskundige kennis en vaardigheden is cruciaal bij dit onderwerp. Joke Zwarteveen doet een poging om leerlingen de werkelijkheid te laten vatten in differentiaalvergelijkingen, veranderingen worden beschreven in vergelijkingen. Sanne Schaap probeert te analyseren hoe leerlingen relatief eenvoudige, werkelijke situaties benaderen en beschrijven met wiskundige technieken. Daan van Smaalen tenslotte legt de focus op de rol van de docent die deze leerprocessen stimuleert en kanaliseert. Hij pleit voor een open, transparante aanpak – samen voorbereiden én samen uitvoeren van lessen. De praktijk van het lesgeven is echter weerbarstig.

De eerste bijdrage over het begrijpen van differentiaalvergelijkingen (dv's) was van

Tim en Jonathan begonnen tijdens het maken van de zwembadopgave met concrete getalenvoorbeelden. In het onderstaande fragment hebben zij net de diepte van het zwembad uitgerekend bij één meter diep graven:

Tim: Even kijken of.. of.. als je 't met twee meter uitgraaft of het dan
Jonathan: (Tim praat verder) Oke, dan doen we da..
Tim: eve.. of het dan.. of x dan twee keer zo groot wordt.. (Tim en Jonathan gebruiken x voor de hoogte van de laag zand die op de tuin wordt uitgesmeerd) [Jonathan rekent het getalenvoorbeeld door]
[...]
Jonathan: (schoolbel gaat) en dan maal [plus] twee. Ja da's wel lineair.



Figuur 1. Het getalenvoorbeeld van Tim en Jonathan

Joke Zwarteveen. Het doel van haar onderzoek is het ontwikkelen van een adequate didactiek voor het leren van het begrip dv die direct aansluit bij leerprocessen van leerlingen. Ze onderscheidt het opstellen, het uitrekenen en het analyseren van dv 's. Het opstellen van een dv , de eerste stap, beschouwt zij als onderdeel van een modelleerproces. Om te kunnen beschrijven hoe dat proces verloopt is een meetinstrument nodig. Een dergelijk instrument is er nog niet, dat moet zij ontwikkelen. Op basis van theorie (zoals lesmethoden voor het hoger technisch onderwijs) heeft Zwarteveen een prototype opgesteld. In een eerste ronde heeft ze de bruikbaarheid van dit prototype getest op uitwerkingen van VO-docenten wiskunde. Met het prototype-instrument kon succesvol worden gemeten dat de docenten geen enkele moeite hebben met het opstellen van een dv . In een tweede ronde werd het meetinstrument getest op de uitwerkingen van studenten tech-

nische geneeskunde op de UT. Deze studenten had Zwarteveen gekozen omdat zij het vak Differentiaalvergelijkingen op de universiteit gevolgd hebben en niet tot de groep van harde bètastudenten horen. In hardopdenk-sessies ontdekte Zwarteveen dat deze studenten nog nooit hebben nagedacht over veranderingen en de beschrijving daarvan in vergelijkingen, en stelde vast wat dat voor gevolgen heeft bij het opstellen van dv 's. Routinematig werd door studenten zonder enige verantwoording een verband gelegd tussen het woord dv , de truc 'afgeleide uitrekenen' en het symbool dy/dx . Zij hadden geen idee over de achterliggende betekenis van de notatie $\Delta y/\Delta x$. Deze bevindingen waren schokkend voor Zwarteveen. Alleen daarom al zou je als praktiserend docent aan wetenschappelijk onderzoek beginnen.

De tweede bijdrage, van Sanne Schaap, ging over belemmeringen en kansen tijdens het opstellen van mathematische modellen.

Schaap, die al een jaar langer bezig is dan Zwarteveen en Van Smaalen, gebruikt een theoretisch raamwerk als meetinstrument. Hij markeert dit met een begin- (het probleem) en een eindpunt (het mathematische model). De focus in dit raamwerk ligt bij de overgangen in de modelleercyclus van 1) situatie - via analyseren, probleem definiëren en vereenvoudigen, naar 2) het conceptuele model - via formaliseren, naar 3) het wiskundige model - via berekenen, naar 4) modeluitkomsten, en via interpreteren en experimenteel toetsen terug naar de oorspronkelijke situatie. Om het raamwerk als meetinstrument op bruikbaarheid te kunnen toetsen hebben drie tweetallearlingen in een pilotstudie tijdens een take-based-interview een viertal opgaven gemaakt. Het theoretische raamwerk bleek niet goed bruikbaar te zijn voor het benoemen van belemmeringen en kansen. Sommige belemmeringen en kansen konden wel geconstateerd worden, maar konden niet in het raamwerk worden geplaatst. Bijvoorbeeld bij de zwembadopgave met de vraag hoe diep je moet graven om een zwembad van 2 meter diepte te krijgen, waarbij de uitgegraven grond gelijkmatig over een tuin wordt verdeeld. Het duo Tim en Jonathan pakt dit probleem aan door eerst eens met een concreet getalenvoorbeeld aan de slag te gaan, zie Figuur 1. Ze nemen de tuin $10 \times 15 \text{ m}$ groot en het zwembad $3 \times 6 \text{ m}$.

Figuur 1 laat zien dat Tim en Jonathan het vermoeden ontwikkelen dat uitgegraven diepte en diepte van het zwembad evenredig zijn door twee concrete getallen voorbeelden uit te rekenen. Eerst kijken ze wat er gebeurt bij 1m uitgraven (niet diep genoeg), dan gaan ze door met 2m uitgraven (te diep). Schaap identificeert het rekenen met concrete getalenvoorbeelden en het netjes opschrijven van tussenresultaten als 'kansen'. Schaap gaat verder niet in op 'belemmeringen' terwijl die er wel zijn, bijvoorbeeld het gegeven dat Tom en Jonathan niet nauwkeurig werken. Ze schrijven onduidelijk, werken niet exact en vermelden niet altijd de eenheid. De eikpunten: situatie, conceptueel model, wiskundig model en modeluitkomst vereisen enige aanpassing in het kader van praktische bruikbaarheid. Schaap trekt dan ook de conclusie dat er nog werk aan de winkel is. Dit onderzoek dwingt hem (en het publiek) om na te denken over denkfouten van leerlingen, die op te sporen en zo mogelijk bij te stellen zijn.

De derde en tevens laatste spreker was Daan van Smaalen. Zijn presentatie ging over het fenomeen *lesson study* met de focus op

de wiskundedocent als ontwerper, onderzoeker en curriculumvernieuwer. Van Smaalen onderzoekt hoe *lesson study* kan bijdragen aan de professionalisering van wiskundedocenten. De aanpak van Daan is weergegeven in Figuur 2. De methode *lesson study* komt uit Japan. Het is een professionaliseringsstrategie waarbij docenten samen met collega's (en eventueel experts van buitenaf) een les ontwikkelen. Kenmerkend is dat collega's (en de experts van buitenaf) bij de uitvoering van de les aanwezig zijn (ieder heeft een rol als observator). Docenten ervaren hoe een les in de praktijk anders verloopt dan verwacht. Ze zien hoe dat komt, welke onverwachte situaties zich voordoen. In Japan komt het voor dat grote groepen geïnteresseerden achter in de klas staan om te observeren. De uitgevoerde les wordt samen geëvalueerd, bijgesteld en opnieuw uitgevoerd. De resultaten in

Japan zijn succesvol, docenten leren van elkaar in de praktijk. De vraag is of deze vorm überhaupt wel toepasbaar is in Nederland. De Nederlandse cultuur is er een van 'na de les direct naar huis vanwege andere taken'. Het idee om tot vijf uur op de school aanwezig te zijn, is niet gangbaar. Met z'n allen achter in de klas kijken hoe je collega de les geeft is ook al niet gangbaar. Toch wil Van Smaalen deze vorm van professionaliseren uitproberen, beginnend op zijn eigen Utrechtse school. De vraag die van Smaalen zich stelt is: Welke zijn de kenmerken van een in de lespraktijk ingebed professionaliseringstraject gebaseerd op de principes van *lesson study* met als doel het ontwikkelen van de vakdidactische kennis van wiskundedocenten? Als onderwerp kiest Van Smaalen voor modelleerprocessen, omdat hij verwacht dat het begeleiden daarvan andere vaardigheden van de docent vereist.

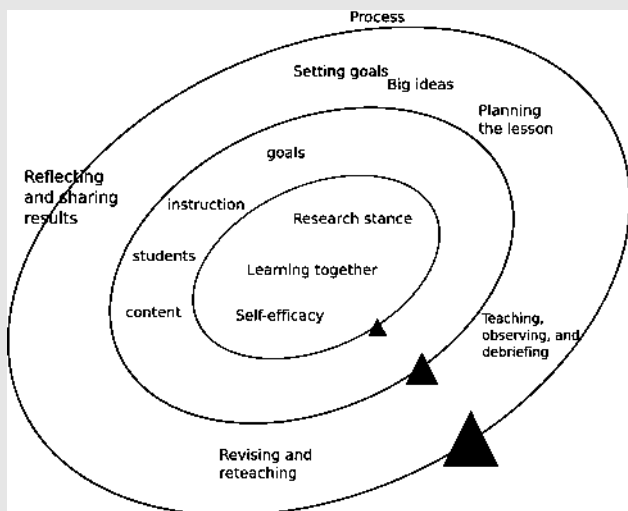
Het gaat er bijvoorbeeld om dat de docent de leerling leert zichzelf vragen te stellen, zonder direct aan antwoorden te denken. Er zijn ook momenten dat de docent moet ingrijpen en duidelijk moet sturen, maar wanneer dan en hoe? Tijdens zijn presentatie vraagt Van Smaalen zich al even hardop af, hoe hij eigenlijk professionaliseren kan gaan meten. Dit wordt nog ingewikkeld: vaststellen of, en zo ja, hoe docenten zich ontwikkelen. In de discussie komt het publiek met suggesties die Van Smaalen verder helpen bij de keuzes waar hij voor staat. "Samen nadenken over je vak is stimulerend", is de conclusie van de aanwezigen. En onderzoeken als docent, misschien toch een haalbare kaart? Het is nu wel voor iedereen duidelijk dat het pad van de docent als wetenschappelijke onderzoeker beslist niet over rozen gaat!

Werkwijze Daan van Smaalen

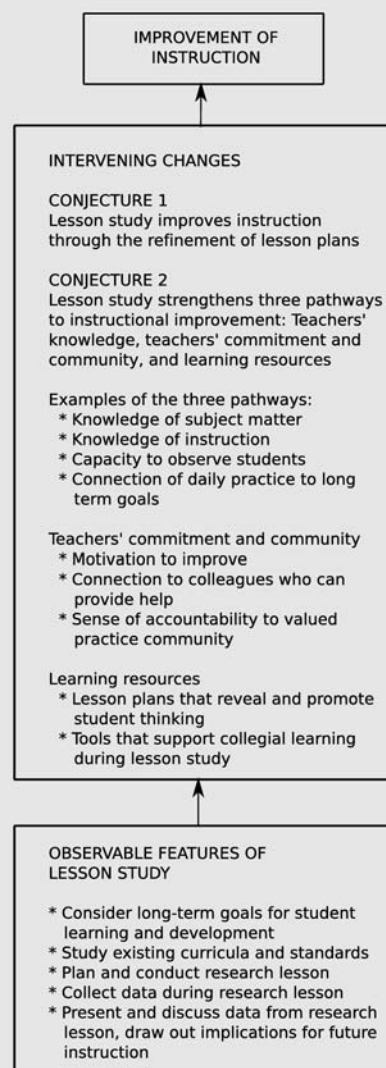
Van Smaalen is begonnen met het lezen van literatuur betreffende *lesson study*. Daar wordt in beperkte mate gesproken over het leren van de docenten. In het artikel van Lewis et al. [1] staat de hiernaast afgebeelde figuur waarin wordt ingegaan op het leren van docenten. In hetzelfde artikel pleiten de auteurs voor meer onderzoek naar *lesson study* (ze behandelen drie critical research needs).

Naast het hiernaast afgebeelde model, gaat hij verder uit van het model zoals dat voorkomt in het boek *Leading lesson study* van Stepanek et al. Dat model staat hieronder

afgebeeld. Na deze modellen bestudeerd te hebben, is hij gaan onderzoeken hoe hij deze specifieke modellen zou kunnen koppelen aan wat meer algemenere en gangbare theorieën betreffende professionele ontwikkeling. Je komt dan al gauw bij Pedagogical Content Knowledge (PCK) uit. Daarom is hij het begrip PCK verder gaan bestuderen. Wat wordt er onder verstaan? Hoe conceptualiseren verschillende auteurs het? Hoe kan het worden gemeten? Dit met als doel om een link te kunnen leggen tussen de fasen in het proces van *lesson study* en het leren van docenten.



Noot
1. Lewis, C., Perry, R. & Murata, A., 'How Should Research Contribute to Instructional Improvement? A Case of Lesson Study', *Educational Researcher* 35(3) (2006), pp. 3-14



Figuur 2. Bijdrage van *lesson study* aan de professionalisering van wiskundedocenten