

WISKUNDEONDERWIJS OP MAAT

Een onderzoek naar groepsspecifieke aanpak binnen het wiskundeonderwijs in de derde klas havo en vwo

LOTJE KRUIHOF & LANAH EVERS In dit onderzoek worden statistische methoden ingezet om groepen leerlingen te onderscheiden binnen het wiskundeonderwijs met betrekking tot het beeld dat zij van het vak hebben en de lesmethoden die zij prefereren. Hiermee bieden wij de wiskundedocent handvatten om met een groepsspecifieke lesaanpak achterblijvende groepen in de klas te motiveren.

Een lesaanpak die aansluit bij de interesses van leerlingen kan zowel de motivatie als de prestatie van leerlingen positief beïnvloeden (Ku en Sullivan, 2002). Ons onderzoek richt zich op het wiskundeonderwijs. Wij zijn op zoek gegaan naar een eventueel verband tussen het beeld dat een leerling van het vak wiskunde heeft en de lesmethode die de leerling daarbij preferiert. Daartoe hebben wij ons afgevraagd of, en zo ja hoe, leerlingen op basis van hun beeld over wiskunde in te delen zijn in duidelijk te onderscheiden groepen. Per groep bekijken wij vervolgens de – voor de leerling – ideale lesmethode toegespitst op het handelen van de wiskundedocent op het gebied van vakdidactiek, pedagogiek en regie.

Onderzoek

In het schooljaar 2008/2009 hebben wij de gegevens en meningen van 232 derdeklasleerlingen

verzameld. Het betrof leerlingen uit vijf verschillende havo-klassen en vier verschillende vwo-klassen, verspreid over vijf middelbare scholen. De inventarisatie is gebeurd door middel van een vragenlijst, die uit drie delen bestaat. In het eerste deel wordt de leerling gevraagd een lijst van 11 vakken te rangschikken van leukste naar minst leuke en tevens van beste naar minste vak qua prestatie. In het tweede deel trachten wij het beeld dat de leerling van het vak wiskunde heeft in kaart te brengen. In het derde deel komt het handelen van de wiskundedocent aan de orde. Hierbij vragen wij bij elke stelling ten eerste in hoeverre de stelling volgens de leerling van toepassing is op de huidige docent en ten tweede in hoeverre de stelling overeenkomt met het handelen van de 'ideale wiskundedocent'. De leerling geeft aan de hand van een vijf-puntsschaal de mate van overeenstemming aan, waarbij de waarde 1 'helemaal mee oneens' representeert en de waarde 5 'helemaal mee eens'. Om zo veel



Foto: Anda van Riet

mogelijk verschillende aspecten van het lesgeven mee te nemen hebben wij deel 2 en 3 van de vragenlijst onder andere gebaseerd op ideeën en indelingen gegeven door Martinot e.a. (1998), Kloosterman (2002), Op 't Eynde (2002) en Ebbens (2005). De onderzoeksopzet omvat een vijftal stappen, die we hierna elk bespreken.

Om een overzicht te verkrijgen van de verhouding van wiskunde als leukste en beste vak ten opzichte van de andere vakken zijn de gegevens van deel 1 van de vragenlijst samengevat in frequentietabellen. Met behulp van Anova testen we of verschillen in waardering tussen man-vrouw en havo-vwo significant zijn. De belangrijkste constatering die volgt uit beschrijvende statistische gegevens over dit eerste deel van de vragenlijst, is een duidelijke onderwaardering bij onze leerlingen wat betreft de rangschikking van wiskunde als 'leukste' en als 'beste' vak. Verder zien we bijvoorbeeld dat het percentage van de mannen dat wiskunde binnen zijn top drie van leukste

vakken plaatst hoger is dan dat van de vrouwen.

Vervolgens hebben we door middel van clusteranalyse op het tweede deel van de vragenlijst de beelden die er bij de leerlingen over het vak wiskunde heersen gegroepeerd. Anova is vervolgens weer gebruikt, maar dan nu om te toetsen of de waarderingen van de stellingen tussen de clusters onderling significant verschillen. De clusteranalyse heeft geresulteerd in de volgende vier significant verschillende leerling-typen: de *high-grade-lover*, de *low-grade-lover*, de *struggler* en de *indifferent*. Deze benamingen schetsen de algemene trend van de antwoorden van de leerlingen binnen een groep met betrekking tot hun mening en hun beeld over het vak wiskunde. Zo vindt de *high-grade-lover* bijvoorbeeld dat wiskunde een vak is dat je niet uit je hoofd leert, maar een vak dat je moet begrijpen, dat wiskunde een leuk en belangrijk vak is en dat het aanleg en logisch denkvermogen vereist. De verhouding man-vrouw is bij deze groep nagenoeg gelijk, ter-

wijl bijvoorbeeld bij de *low-grade-lover* het aandeel man hoger is dan het aandeel vrouw.

Om straks een koppeling te kunnen maken tussen de groepen leerlingen en de lesmethode die de leerlingen uit de desbetreffende groep prefereren, groeperen we de stellingen in deel 3 van de vragenlijst. Deze stellingen meten de evaluatie van de huidige docent en het verwachtingspatroon dat de leerling heeft van de ideale lesaanpak. Het groeperen doen we door middel van Principal Component Analyses (PCA). Hierbij wordt gezocht naar de samenhang tussen stellingen binnen de waarderingen van de individuele leerlingen. Voor de mate van samenhang tussen de stellingen binnen de indeling die hieruit volgt, bekijken we de Cronbachs alpha. Wat betreft het karakter van de stellingen in dit deel van de vragenlijst zijn wij gekomen tot de volgende indeling: structuur en overzicht in de les, hulpmiddelen, pedagogisch handelen van de docent, regie en werkvormen. Bij de constructie van de vragenlijst zijn bewust verschillende aspecten van het handelen van de docent meegenomen. Deze verschillende aspecten zijn gedeeltelijk terug te vinden in deze PCA-indeling. De waarden voor Cronbachs alpha variëren tussen 0.61 en 0.88 en geven daarmee een redelijk hoge samenhang weer.

In kruistabellen zetten we vervolgens de groepen leerlingen die in stap 2 zijn gevonden tegenover de verwachtingspatronen van stap 3. Om de behoeften van elk van de leerling-typen apart te tonen, zijn alleen de waarderingen gebruikt met

betrekking tot het handelen van de 'ideale wiskundedocent'. Ook hier gebruiken we Anova om significante verschillen tussen de groepen al dan niet aan te tonen. De tabellen 1 en 2 geven voor elk van de vier groepen leerlingen de gemiddelde waardering over elk van de groepen stellingen weer. Tabel 1 bevat de gemiddelde waarderingen met betrekking tot structuur en overzicht, hulpmiddelen en het handelen van de docent op het gebied van pedagogiek en regie. In tabel 2 zijn de werkvormen verder gespecificeerd. De verschillen tussen de profielen zijn niet groot, wel significant.

Nu we aan iedere groep leerlingen een eigen verwachtingspatroon hebben kunnen koppelen, willen we de docent de beoordeling van zijn eigen handelen per leerling-profiel laten zien en uitzetten tegen de verwachtingspatronen. Daartoe hebben wij een computerapplicatie ontwikkeld, waarin een leerling door middel van logistische regressie op basis van de stellingen in deel 2 van de vragenlijst, automatisch ingedeeld wordt in één van de leerling-profielen. Nadat alle leerlingen ingevoerd zijn, wordt de gemiddelde groeps-specifieke beoordeling van de huidige docent over alle leerlingen binnen één groep berekend en uitgezet tegen het verwachtingspatroon dat de leerlingen binnen die groep van hun ideale docent hebben. De docent krijgt zodoende acht grafische weergaven te zien: voor elk van de vier leerling-profielen een aparte weergave voor de waarderingen op het gebied van structuur en overzicht, hulpmiddelen, pedagogisch handelen en regie en

	HIGH-GRADE-LOVER	LOW-GRADE-LOVER	STRUGGLER	INDIFFERENT
Structuur & Overzicht	3,7	3,7	4,0	3,6
Hulpmiddelen	3,0	3,5	3,6	3,4
Pedagogiek	4,2	4,2	4,2	4,1
Regie	4,1	3,7	4,0	4,0

Tabel 1. Verwachtingspatroon over de gegroepeerde stellingen voor de vier verschillende leerling-profielen.

een aparte weergave waarin de werkvormen verder zijn gespecificeerd. Ter illustratie laten afbeeldingen 1 en 2 de eerst genoemde indeling zien voor de *high-grade-lovers* en de *strugglers* binnen één van de door ons ondervraagde klassen.

Conclusie en Discussie

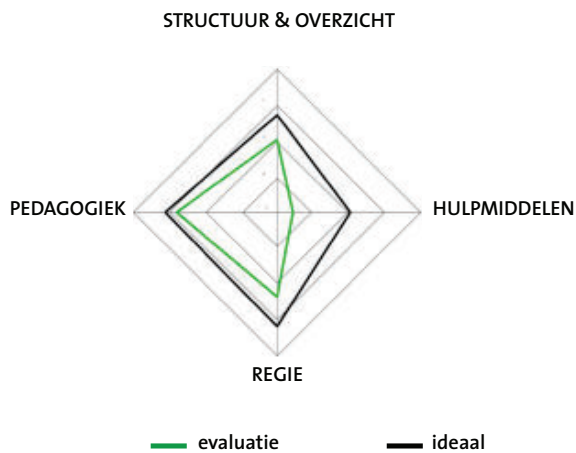
Op zoek naar mogelijkheden tot verbetering van de prestatie en motivatie van leerlingen binnen het wiskundeonderwijs hebben we gezocht naar de relatie tussen de beelden die derdeklassers van het vak wiskunde hebben en de verwachtingspatronen die zij hebben van de aanpak van de docent. Op basis van de beelden onderscheiden we de leerlingen in vier groepen, die we de *high-grade-lovers*, de *low-grade-lovers*, de *strugglers* en de *indifferents* hebben genoemd. Bij elk profiel hebben we vervolgens het verwachtingspatroon gezocht dat de groep van de lesaanpak van de docent heeft. De verwachtingspatronen lopen over de vier typen leerlingen niet ver uiteen, maar de verschillen die er zijn, zijn wel veelzeggend. Leerlingen uit de groep die de meeste moeite met wiskunde heeft, de *strugglers*, geven aan meer structuur en meer sturing via verschillende werkvormen van de docent te verwachten dan de andere groepen. De leerlingen die goed zijn in

wiskunde en het vak leuk vinden, de *high-grade-lovers*, geven van alle vier de groepen de hoogste voorkeur aan zelfstandig werk en de laagste voorkeur aan groepswork. De verwachtingspatronen verschillen significant van elkaar, zodat we aan ieder profiel een eigen ideale docentaanpak kunnen verbinden.

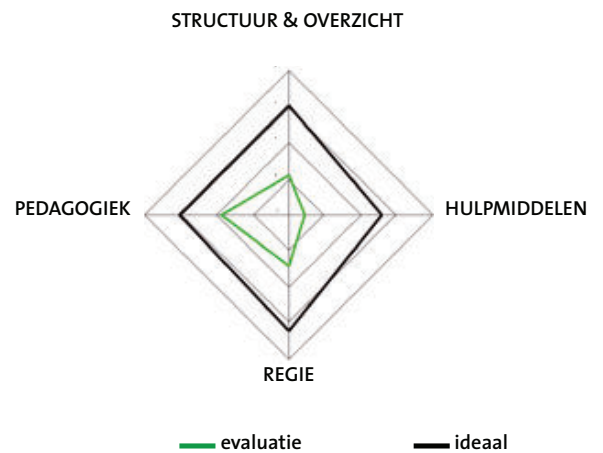
Bij het bekijken van de docentevaluaties per klas zijn ons twee zaken opgevallen. Hoewel de ideaalbeelden over het docenthandelen tussen de verschillende leerling-typen niet ver uiteenlopen, lijkt de beoordeling van de huidige docent 'strenger' bij de groepen leerlingen die meer moeite met het vak hebben (zie figuur 1 en 2). Ten tweede bleek er een groot verschil waarneembaar in het aantal leerlingen per profiel tussen de klassen onderling. Dit ondersteunt het vermoeden dat beeld en verwachtingspatroon een wisselwerking op elkaar hebben: we hebben al laten zien dat aan elk beeld een specifiek verwachtingspatroon gekoppeld kan worden. Andersom kan de klas met veel *lovers* ontstaan zijn door een, voor de leerlingen (bijna) ideale docentaanpak. Deze constatering, samen met eerder onderzoek (o.a. van Ku en Sullivan, 2002) ondersteunt ons vermoeden dat verandering van de docentaanpak in de richting van de behoefte van de leerling, de beelden over wiskunde en uiteindelijk de resultaten positief kan beïnvloeden. Om dit vermoeden echt te

	HIGH-GRADE-LOVER	LOW-GRADE-LOVER	STRUGGLER	INDIFFERENT
Zelfstandig werken	4,1	3,9	3,8	3,7
Presenteren	2,0	2,2	2,5	2,1
Discussies	2,7	2,6	3,0	2,4
Doceren	2,2	2,3	2,5	2,3
Groepjes	3,3	3,3	3,5	3,5
Extra werk goede leerling	3,3	3,5	2,9	3,1

Tabel 2. Verwachtingspatroon over de werkvormen stellingen voor de vier verschillende leerling-profielen.



Figuur 1. Evaluatie van het handelen van de huidige docent t.o.v. het ideaalbeeld van de *high-grade-lovers* binnen één klas.



Figuur 2. Evaluatie van het handelen van de huidige docent t.o.v. het ideaalbeeld van de *strugglers* binnen dezelfde klas.

testen kunnen de vragenlijst en de computerapplicatie gebruikt worden in vervolgonderzoek, door op verschillende momenten in het schooljaar (bijvoorbeeld begin, midden en eind) de vragenlijst door dezelfde docent af te laten nemen bij dezelfde groep leerlingen. Een constatering in een eerste evaluatie kan bijvoorbeeld zijn dat de docent voor de *strugglers* veel afwijkt van het ideaalbeeld op de punten structuur en overzicht, pedagogisch handelen en de werkvorm presenteren. Op basis van deze evaluatie kan de docent die groep tegemoetkomen door meer nadruk te leggen op die punten. Door de cyclus van evaluatie en aanpassen van de lesaanpak te herhalen, hopen wij de docent op den duur een verschuiving naar de ideaalbeelden toe en een verhoging van het aantal *lovers* binnen de klas te kunnen laten realiseren.

LITERATUUR

- Ebbens, S. (2005). *Effectief leren*. Noordhoff Uitgevers B.V.
- Eynde, P. op 't, Corte, E. de, Verschaffel, L. (2002). Framing students' mathematics-related beliefs. A quest for conceptual clarity and a comprehensive categorization. *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?*, Chapter 2, 13-37.

- Kloosterman, P. (2002). Beliefs about mathematics and mathematics learning in the secondary school. Measurement and implications for motivation. *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?*, Chapter 15, 247 – 269
- Ku, H. & Sullivan, H. (2002). Student performance and attitudes using personalized mathematics instruction. *ETR&D*, 50(1), 21-34.
- Martinot, M., Kuhlemeier, H.B., Feenstra H.J.M. (1998). Het meten van affectieve doelen. De validering en normering van de belevingsschaal voor wiskunde (BSW). *Tijdschrift voor Onderwijsresearch*, 13(2), 65-76.

LOTJE KRUIHOF is in 2006 afgestudeerd in de master Quantitative Marketing binnen de opleiding econometrie aan de Erasmus Universiteit van Rotterdam. In 2009 behaalde zij cum laude de master tot eerstegraads lesbevoegdheid wiskunde aan de Universiteit van Leiden en in 2010 tevens de master tot eerstegraads lesbevoegdheid economie. Momenteel is zij werkzaam als docent wiskunde en economie.
E-mail: <lotjekruihof@hotmail.com>

LANAH EVERS is in 2009 cum laude afgestudeerd in zowel de master Operations Research and Quantitative Logistics binnen de opleiding econometrie aan de Erasmus Universiteit van Rotterdam, als in de master tot eerstegraads lesbevoegdheid wiskunde aan de Universiteit van Leiden. Momenteel doet ze bij TNO promotieonderzoek.
E-mail: <lanah.evers@tno.nl>