

Woorden of plaatjes: het proefschrift Kees Hoogland

Citation for published version (APA):

Zwaneveld, G. (2017). Woorden of plaatjes: het proefschrift Kees Hoogland. *Euclides*, 92(5), 34-37.
https://archieff.vakbladeuclides.nl/bestanden/092_2016-17_05.pdf

Document status and date:

Published: 01/02/2017

Document Version:

Peer reviewed version

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

<https://www.ou.nl/taverne-agreement>

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

pure-support@ou.nl

providing details and we will investigate your claim.

Downloaded from <https://research.ou.nl/> on date: 09 Sep. 2021

Open Universiteit
www.ou.nl



Woorden of plaatjes: het proefschrift Kees Hoogland

Bert Zwaneveld

Inleiding

Op 8 november is Kees Hoogland gepromoveerd op het proefschrift *Images of Numeracy, Investigating the effects of visual representations of problem situations in contextual mathematical problem solving*. Het onderzoek van Kees, onder andere oud-hoofdredacteur van Euclides, gaat over de vraag of bij realistische rekenopgaven zoals die in de rekentoetsen 2F voorkomen het presenteren van de probleemsituatie in de vorm van een plaatje, meestal een foto, tot betere prestatie leidt dan bij het presenteren van de probleemsituatie in woorden (zie figuur 1 voor een voorbeeld). In de woorden van Kees:

In presenting contextual mathematical problems, what is the effect on student performance of changing a descriptive representation of the problem situation to a mainly depictive one?

Figuur 1 [nog in te vullen]

In deze bijdrage volgt per hoofdstuk van het proefschrift een samenvatting. Daarna volgen een aantal afsluitende opmerkingen.

Theoretisch kader

In het eerste hoofdstuk geeft Kees de theoretische achtergrond voor zijn onderzoek. Om te beginnen noemt hij het bij de doelstellingen van reken- en wiskundeonderwijs in het voortgezet onderwijs en het beroepsonderwijs steeds meer om wiskundig redeneren en probleem oplossen gaat, omdat deze essentieel zijn voor de cognitieve activiteiten van de mensen in onderwijs, natuurwetenschappen, werk, milieu en dagelijks leven. Hier komt bij dat de moderne technologie wiskundige bewerkingen en technieken heel goed kunnen uitvoeren. Vervolgens inventariseert hij wat er onderzoeksmatig bekend is over het oplossen van wat vaak woordopgaven, of tegenwoordig ook verhaaltjessommen of redactiesommen worden genoemd: verbale beschrijvingen van probleemsituaties waarin een of meer vragen worden opgeworpen, waarbij voor de beantwoording wiskundige bewerkingen moeten worden toegepast op numerieke gegevens uit de probleemsituatie. Van de twee grootste problemen die leerlingen bij het oplossen van dit soort opgaven laten zien, is het ene dat zij op tamelijk willekeurige wijze bewerkingen op de numerieke gegevens uitvoeren – een bekend voorbeeld is dat er iets overeen schip wordt verteld, zoals hoeveelheid lading, bemanning, snelheid, bestemming, en dat gevraagd wordt hoe oud de kapitein is, en dat het hun nog lukt ook om een antwoord te vinden. Het andere probleem is dat de leerlingen niet in staat zijn betekenis te geven aan de gegeven probleemsituatie. Voor het oplossen van het probleem is dit betekenis geven een cruciale stap. Hier ligt ook de koppeling met het onderzoek naar wiskundig modelleren, waar dit betekenis geven, het conceptualiseren van de probleemsituatie, bijvoorbeeld door hoofd en bijzaken te onderscheiden, door (in) te zien welke relaties er tussen de gegevens zijn, veel aandacht krijgt. Mede op basis van deze theoretische noties heeft Kees ervoor gekozen te onderzoeken of een andere, visuele representatie van de probleemsituatie, in de vorm van een foto, in vergelijking tot een verbale representatie, die in woorden, tot positievere effecten op de resultaten zal leiden. Ter zijde zij opgemerkt dat in de internationale literatuur het onderscheid rekenen – wiskunde niet wordt

gemaakt, er is altijd sprake van wiskunde of wiskundeonderwijs, ook als het over (uitsluitend) rekenen gaat. Net als in het proefschrift, wordt dit gebruik in deze recensie gevolgd.

Vooronderzoek

In het tweede hoofdstuk doet Kees verslag van het vooronderzoek waarin hij heeft geprobeerd te achterhalen hoe leerlingen, namelijk 19 (v)mbo-leerlingen, omgaan met de bedoelde opgaven, en of de bestaande domeinindeling, getallen, verhoudingen, meten & meetkunde, verbanden, voor zijn onderzoek bruikbaar is. Dat bleek het geval. Opvallend is verder dat in het geval de leerlingen met een artefact dat ze hadden gemaakt over het oplossen van problemen spraken, zij dat op een behoorlijk wiskundige manier deden en dat ondersteunden met allerlei gebaren. Uiteraard gebruikten ze daarbij niet het typisch wiskundige jargon. Je voelt door zijn tekst heen de bewondering van Kees voor wat deze leerlingen kunnen.

Ontwerpen en valideren van het meetinstrument: de toets

Het derde hoofdstuk gaat over het ontwerpen en valideren van het instrument waarmee hij zijn onderzoeksvraag is gaan onderzoeken. De kern van de vele activiteiten die Kees in dit verband heeft ondernomen, is dat hij van 40 opgaven van het niveau rekenen 2F de probleemsituatie door een foto heeft vervangen en dertien deskundigen deze 40 opgaven heeft laten bespreken wat tot aanpassingen heeft geleid, en hen vervolgens heeft laten beoordelen of de verbale versie en visuele gelijkwaardig zijn: toetsen ze dezelfde wiskundige kennis en vaardigheden, indien ja, doen ze dat op hetzelfde niveau? Bovendien moesten de deskundigen van elke opgave aangeven op een vijfpuntsschaal of deze te makkelijk voor niveau 2F, makkelijker, precies op niveau 2F, moeilijker, te moeilijk voor niveau 2F is. Dit heeft tot de 21 definitieve toetsopgaven geleid. Met deze 21 opgaven heeft een proefafname plaatsgevonden, waaraan bijna zeven en een half duizend leerlingen van 63 verschillende scholen, in leeftijd variërend van 11 tot 18 jaar hebben meegedaan. Dit heeft het uiteindelijke instrument opgeleverd, waarmee grootschalig is nagegaan wat het verschil tussen de verbale en de visuele versie is. Hoofdstuk 4 doet daar verslag van.

Resultaten

In de inleiding op het vierde hoofdstuk voorspelt Kees dat de visuele versie van de opgaven een hogere score zullen krijgen dan de verbale versie. Wat blijkt? De toets met de 21 items, at random in de ene dan wel in de andere versie van een probleem gerepresenteerd, bovendien in een willekeurige volgorde, is digitaal afgenomen en gescoord met 31.842 leerlingen van 179 scholen goed gespreid over het land. Het gaat om een deelnamepercentage van ongeveer 2% van de totale leerlingenpopulatie van 11-jarigen (basisonderwijs) tot en 20-jarigen (mbo). Ook werd een aantal achtergrondgegevens van de deelnemers vastgelegd: schooltype, klas, geslacht, ethniciteit (een of beide ouders niet in Nederland geboren), leeftijd en laatst behaalde cijfer voor wiskunde. Het resultaat was als volgt. Over alle deelnemende leerlingen was de gemiddelde score op de verbale versie van de opgaven 0,44, terwijl die op de visuele versie van de opgaven 0,45 was. De standaarddeviaties waren respectievelijk 0,44 en 0,45. Ook de resultaten per schooltype worden gegeven, zie daarvoor tabel 1. Met de *t*-toets op de gemiddeld correcte scores voor de items van beide typen opgaven vond Kees dat het gemiddelde op de opgaven met de verbale probleemsituatie 0,436 (standaarddeviatie 0,234) was en op de opgaven met de visuele probleemsituatie 0,455 (standaarddeviatie 0,237). Het verschil van 0,019 is statistisch significant. Maar dat is bij deze steekproefomvang niet verwonderlijk. De effectgrootte van 0,09 moet echter als heel klein worden beschouwd. De verbetering in score is 1,9 procentpunt. Het beeld van de resultaten per subgroep is

vrijwel identiek aan die voor de hele groep deelnemende leerlingen met een lichte uitzondering voor geslacht. De variabele geslacht kan voor 35% het gemeten effect verklaren. Samenvattend, althans volgens Kees: een robuust resultaat.

Tabel 1 Correcte scores van de deelnemende leerlingen op

schooltype	gemiddelde score verbale versie (standaard- deviatie)	gemiddelde score visuele versie (standaard- deviatie)	aantal leerlingen
totaal	0,44 (0,44)	0,45 (0,45)	31.842
bo	0,24 (0,42)	0,25 (0,43)	969
vmbo_bb	0,18 (0,38)	0,19 (0,39)	1.932
vmbo_kb	0,26 (0,44)	0,28 (0,45)	2.658
vmbo_gt	0,36 (0,48)	0,37 (0,48)	7.869
havo	0,49 (0,50)	0,50 (0,50)	8.918
vwo	0,60 (0,49)	0,62 (0,48)	7.670
mbo	0,52 (0,50)	0,54 (0,50)	1.146
meisjes	0,42 (0,49)	0,44 (0,50)	15.637
jongens	0,46 (0,50)	0,48 (0,50)	15.766
beide ouders in Nederland geboren	0,45 (0,50)	0,47 (0,50)	24.183
een of beide ouders niet in Nederland geboren	0,39 (0,49)	0,41 (0,44)	7.220

Vervolgens is Kees met een geavanceerde statistische techniek nagegaan of de achtergrondvariabelen schooltype (heel vmbo als één type), klas, geslacht, ethniciteit, leeftijd en wiskundecijfer hebben bijgedragen aan de correcte score. Dat bleek niet het geval te zijn.

Aan het eind van dit hoofdstuk geeft Kees een checklist voor de plaatjes (foto's) om de probleemsituatie te representeren: de plaatjes moeten realistisch zijn en relevant voor het oplosproces, zij moeten een integraal onderdeel van de probleemsituatie zijn, niet louter illustratie, en ze moeten relevant voor en in lijn zijn met de wiskundige begrippen en modellen die bij het oplosproces horen.

Karakteristieken van de opgaven

In het vijfde hoofdstuk gaat Kees nader in op de taakkarakteristieken van de verbale en visuele versie: aantal woorden, respectievelijk het aantal beeldfragmenten, en op het domain van de opgaven. Bij dat laatste blijkt inderdaad een afhankelijkheid. De afhankelijkheid met het domein is het sterkst bij meten & meetkunde, minder sterk bij getallen, nog minder sterk bij verhoudingen. Dit mocht overigens op basis van de literatuur verwacht worden. De voorzichtige conclusie over de afhankelijkheid met het aantal woorden dan wel het aantal plaatjes is dat een vervanging van 25 woorden door één plaatje tot een verbetering van ongeveer acht procentpunten kan leiden.

Replicatieonderzoek

In het zesde en voorlaatste hoofdstuk doe Kees verslag van een replicatieonderzoek met 420 volwassen deelnemers van het Groot Nationaal Rekenonderzoek van de vpro en de ntr in samenwerking met NWO. Het eerdere grootschalige onderzoek onder leerlingen werd bevestigd: een 1,1 procentpunt hogere score op de visuele opgaven en het grootste effect bij opgaven uit het

domein meten & meetkunde. Wel werden nu bij minder opgaven significantie verschillen gevonden, volgens Kees te wijten aan het veel kleinere aantal deelnemers.

Algemene conclusies en discussie ervan

De belangrijkste conclusie is dat de onderzoeksvraag positief kan worden beantwoord.

Kees beschouwt zijn positieve resultaat niet als definitief. Hij beschouwt ze eerder als startpunten voor verder onderzoek naar het effect van de verandering in representatie van de probleemsituatie. Zo geeft het verschil in de manier waarop leerlingen over hun ervaringen met probleemoplossen praten in een interview dan wel met een artefact dat ze gemaakt hebben een indicatie voor hoe onderzoek naar probleemoplossen aangepakt kan worden.

Een andere belangrijke beperking van het onderzoek van Kees is dat er met slechts 21 opgaven is gewerkt en dat afname en scoring digitaal was. Een vervolgonderzoek zonder een van deze twee beperkingen ligt voor de hand. Uit de literatuur noemt Kees verder nog dat leerlingen met een sociaal zwakkere achtergrond het slechter doen op 'real-life problemen'.

Tot slot gaat Kees in op de relevantie van zijn onderzoek. Als eerste groep noemt hij de ontwerpers van dit soort opgaven die op zoek zijn naar authentiekere, realistischere opgaven die wellicht betekenisvoller voor de leerlingen zijn. Als tweede groep de wiskundeonderzoekers. Voor hen is beter inzicht krijger in het feitelijk gedrag van leerlingen bij het oplossen van contextrijke wiskundeopgaven zoals hoeveel tijd de leerlingen nodig hebben voor lezen en oplossen, en welke overwegingen de leerlingen bij het oplossen hebben. Met de steeds grotere mogelijkheden van de technologie is het zeker ook relevant na te gaan hoe die mogelijkheden ingezet kunnen worden om het 'echte' leven nog meer de wiskundeles binnen te krijgen. De relevantie van het onderzoek voor het werken in de wiskundelessen is de genoemde checklist voor de plaatjes. En dit geldt uiteraard des te sterker voor de ontwerpers van de rekentoetsen. Kees merkt daarover terecht op dat hij inmiddels voorbeeldrekentoetsen heeft gezien die met zijn resultaten rekening houden.

Tenslotte een paar vragen die bij mij opkwamen bij het lezen. Waren de twee versies van een opgave, de visuele en de verbale, inderdaad gelijkwaardig. Ik kan me niet aan de indruk onttrekken dat de visuele wat makkelijker waren. De leerlingen hoeven zich bij de visuele representatie nauwelijks af te vragen waar de vraag overgaat. Nu weet ik wel dat dat precies de bedoeling van Kees was, namelijk de aandacht van de leerlingen goed richten, maar je moet ook *leren* je aandacht goed te richten. Een andere vraag betreft de vraag wat we nu als wiskundeonderwijs wereld meer weten door het onderzoek van Kees. Tijdens de verdediging werd deze vraag gesteld en er kwam voor mij geen bevredigend antwoord. En nog een andere vraag is hoe de scores uit tabel 1 zich verhouden tot de scores op de laatst afgenomen rekentoetsen 2F. De scores op de verbale versie van tabel 1 lijken dan aan de lage kant. Misschien komt dat door het afnamejaar 2011 tijdens het onderzoek.

Deze vragen doen overigens niets af aan mijn waardering voor het gedegen onderzoek. En uiteraard ben ik blij met elke promotie op het gebied van wiskundeonderwijs. Alle hulde voor Kees.