
Hoeveel probleemoplossingsopgaven zitten er in onze rekenwiskundemethoden?

A. Kolovou
FISME, Universiteit Utrecht
M. van den Heuvel-Panhuizen
FISME, Universiteit Utrecht/Humboldt Universiteit, Berlijn)

1 inleiding

Sinds 2004 wordt er in het POPO-project (Probleem Oplossen in het Primair Onderwijs) onderzoek gedaan naar het probleemoplossen door Nederlandse basisschoolleerlingen. De eerste resultaten lieten zien dat zelfs goede rekenaars van groep 6 hiermee grote moeite hadden (Van den Heuvel-Panhuizen & Bodin, 2004). Een volgende stap in het onderzoeksproject was te achterhalen waarom Nederlandse basisschoolleerlingen hierbij zo laag presteren. Om dit te weten te komen, zijn we gaan kijken naar de opgaven die de kinderen in de methoden aangeboden krijgen. Meer precies was onze onderzoeksvraag: Welk deel van het totale aanbod aan rekenopgaven in de reken-wiskundemethoden bestaat uit opgaven die vragen om probleemoplossen?

2 wat is probleemoplossen

Probleemoplossingsopgaven vragen meer van leerlingen dan het uitvoeren van bepaalde rekenprocedures. Bij het oplossen van problemen moeten de leerlingen zich er ook van bewust zijn hoe de getallen en de gegevens in de probleemsituatie samenhangen (O'Brien, 2007). Zij moeten het onderliggende patroon van het probleem kunnen vinden (Lesh & Zawojewski, 2007) of een model van de situatie kunnen construeren (Kilpatrick e.a., 2001). Dit alles betekent dat probleemoplossen als een hogere cognitieve activiteit moet worden beschouwd die strategisch denken met zich meebrengt. In veel gevallen vereist het oplossingsproces bovendien vaak meerdere stappen. De leerlingen moeten de probleemsituatie analyseren en

kunnen dan een oplossing op het spoor komen door bijvoorbeeld patronen te zoeken of systematisch mogelijkheden uit te proberen. Ze moeten daarbij relevante reken-wiskundige kennis mobiliseren en ten slotte hun denkwerk op de een of andere manier vastleggen. Een belangrijk kenmerk van probleemoplossingsopgaven is, dat het geen routineopgaven zijn. De opgaven moeten in zekere zin nieuw zijn voor de leerlingen, waarbij we ons er wel van bewust moeten zijn dat het onderscheid tussen routineopgaven en probleemoplossingsopgaven niet absoluut is (Zhu & Fan, 2006). Ook het ontwikkelingsniveau en de ervaring van de leerlingen zijn bepalend of een opgave een echte probleemoplossingsopgave is (Stein e.a., 2000).

3 methodeanalyse

geanalyseerde methoden

In de methodeanalyse hebben we de volgende methoden onderzocht: 'Pluspunt', 'De wereld in getallen', 'Rekenrijk', 'Talrijk', 'Wis en Reken' en 'Alles Telt'. Deze zes methoden dekken in totaal ongeveer 85 procent van het in Nederland in gebruik zijnde methodenbestand (Janssen e.a., 2005).

de analyse-eenheid

Bij de analyse hebben we de clusters van opgaven, waarin de opgaven in de reken-wiskundemethoden zijn geordend, als de analyse-eenheid genomen. Zo'n cluster kan bestaan uit een opgave of een paar rijtjes met sommen of een plaatje met een aantal vragen. Deze clusters kunnen als een didactische eenheid worden beschouwd, in de zin dat de opgaven van zo'n cluster bij elkaar horen en meestal een bepaalde leerinhoud behandelen.

categorieën van probleemoplossingsopgaven

Voor de methodeanalyse hebben we twee soorten probleemoplossingsopgaven onderscheiden: puzzelachtige opgaven en grijsgebiedopgaven.

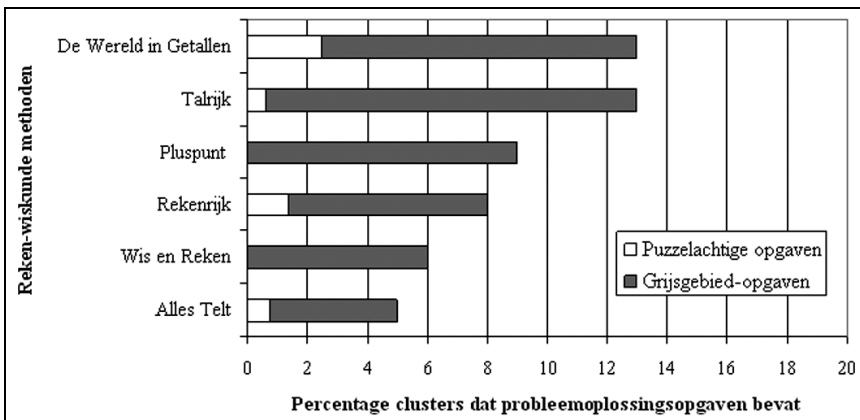
De puzzelachtige opgaven omvatten problemen die geen recht-toe-rechtaan oplossing hebben, maar strategisch denken en modelleeractiviteiten vereisen. Leerlingen kunnen deze opgaven aanpakken door een bepaalde oplossing uit te proberen (*trial-and-error*) of door naar een oplossing toe te werken door de getallen systematisch te variëren.

De grijsgebiedopgaven zijn geen echte puzzelachtige opgaven, maar ook geen echte routineopgaven. Ze kunnen strategisch denken voorbereiden en leerlingen op het spoor zetten van niet-routinematige aanpakken. Met andere woorden, grijsgebiedopgaven kunnen de ontwikkeling van probleemoplossingsstrategieën prikkelen.

Verder hebben we de twee categorieën van probleemoplossingsopgaven (puzzelachtige opgaven en grijsgebiedopgaven) nog in subcategorieën verdeeld. Bij de puzzelachtige opgaven hebben we een onderscheid gemaakt in 'contextproblemen' en 'problemen met kale getallen'. In beide subcategorieën vormen de vergelijkingen een hoofdgroep. Deze problemen zijn gebaseerd op een samenhang tussen twee of meer variabelen of tussen hoeveelheden. De categorie met grijsgebiedopgaven hebben we onderverdeeld in opgaven over 'getallen en bewerkingen', opgaven over 'patronen', en opgaven over 'combinatoriek'.

4 resultaten

Aan de hand van de onderscheiden categorieën van opgaven hebben we voor alle zes de methoden elk cluster van opgaven geïdentificeerd. Richtinggevend voor de classificatie was of het cluster een of meerdere puzzelachtige opgaven of grijsgebiedopgaven bevatte. Werden beide typen aangetroffen, dan werd de hoogste categorie als classificatie gebruikt. De uitkomst van dit analyseproces bracht aan het licht dat het aandeel puzzelachtige opgaven - de opgaven die echt probleemoplossen inhouden - zeer laag is (zie figuur 1).



figuur 1: percentage probleemoplossingsopgaven in zes reken-wiskundemethoden

Dit soort opgaven werd hoogstens in 2,4 procent van de clusters aangetroffen en dit was het geval in de methode 'De wereld in getallen'. De methode 'Rekenrijk' volgde met 1,4 procent, terwijl 'Talrijk' en 'Alles Telt' minder dan 1 procent puzzelachtige opgaven bevatten (respectievelijk 0,7 en 0,8 procent). In twee methoden, 'Pluspunt' en 'Wis en Reken' zijn helemaal

geen puzzelachtige opgaven gevonden. Ook als we de ruime categorie van probleemoplossingsopgaven bekijken (puzzelachtige opgaven en grijsgebiedopgaven) is de relatieve frequentie nog opmerkelijk laag. De methoden 'De wereld in getallen' en 'Talrijk' hebben het hoogste percentage probleemoplossingsopgaven: beide 13 procent. De andere methoden hebben minder dan 10 procent probleemoplossingsopgaven. 'Alles Telt' kwam met het kleinste percentage uit de bus: slechts 5 procent.

De resultaten tonen aan dat probleemoplossen en - in het bijzonder - de puzzelachtige opgaven een marginale plaats hebben in de zes onderzochte reken-wiskundemethoden. Voorts vonden we dat de probleemoplossingsopgaven in sommige methoden in het hoofdboek zijn opgenomen, terwijl ze in andere methoden in de kopieermap zitten. Bijvoorbeeld, in 'De wereld in getallen' bevindt 96 procent van de probleemoplossingsopgaven zich in het hoofdboek. Dit verschilt met 'Pluspunt', waar 22 procent van probleemoplossingsopgaven in het hoofdboek staat. In 'Talrijk' en in 'Rekenrijk' bevindt zich een vrij groot deel van de probleemoplossingsopgaven in de kopieerboeken (respectievelijk 43 en 46 procent). Het feit dat de probleemoplossingsopgaven in deze documenten te vinden zijn (die meestal als verrijkingmateriaal bedoeld zijn) leidt ertoe dat niet alle leerlingen de kans zullen krijgen aan deze opgaven te werken.

5 conclusie en discussie

De percentages probleemoplossingsopgaven die we gevonden hebben in de zes onderzochte reken-wiskundemethoden waren teleurstellend laag. Een andere conclusie is nog dat de probleemoplossingsopgaven lang niet altijd in het hoofdboek zitten. In feite, moeten we ons serieus afvragen of de gemiddelde Nederlandse leerling in de reken-wiskundeles wel ooit met probleemoplossingsopgaven en in het bijzonder met puzzelachtige opgaven in aanraking komt.

Ofschoon de gevonden resultaten deze conclusie alleszins rechtvaardigen, kent ons onderzoek wel een aantal beperkingen. Op de eerste plaats hebben we in dit onderzoek additionele materialen buiten de analyse gehouden. Bekend is dat Nederlandse leraren hier veelvuldig gebruik van maken. Janssen e.a. (2005) geven aan dat dit geldt voor ongeveer tweederde van de leraren. Vanwege de grote diversiteit aan beschikbare, aanvullende materialen en de onduidelijkheid over wie, wat en met welk doel gebruikt, hebben we ons beperkt tot de analyse van de zes reken-wiskundemethoden. Nader beschouwd hoeft het weglaten van dit additionele materiaal onze conclusies niet erg vertekend te hebben, omdat dit additionele mate-

riaal meestal uit oefenmateriaal of remediëringmateriaal bestaat en niet uit niet-routinematige probleemoplossingsopgaven.

Een andere beperking van ons onderzoek is, dat we buiten beschouwing hebben gelaten hoe leraren de inhoud van de methoden interpreteren. Zoals Gilbert (geciteerd in Haggarty & Pepin, 2002) benadrukte, kan men er niet van uitgaan dat wat in de methoden aanwezig is, op dezelfde manier in de les wordt gerealiseerd. Daarop zou gecontroleerd moeten worden. In ons onderzoek hebben we dit niet gedaan. Het zou dus kunnen dat leraren het aanbod in de methoden aanpassen en probleemoplossingsopgaven toevoegen. De kans hierop is echter klein, gezien het feit dat het echte probleemoplossen niet in de kerndoelen is opgenomen en ook niet wordt getoetst in de Cito Eindtoets Basisonderwijs en de Cito-LOVS-toetsen. Daarom denken we dat de resultaten van onze methodeanalyse een goede indicator zijn voor de mate waarin het niet-routinematige probleemoplossen aandacht krijgt in het Nederlandse basisonderwijs. De gevonden lage percentages staan echter in schril contrast met het belang van probleemoplossen, dat leerlingen immers voorbereidt op het algebraïsche denken. Het opsporen van inconsistenties tussen wat we belangrijk vinden om onze leerlingen te leren en wat wordt aangeboden in de gebruikte lesmaterialen, is van essentieel belang om ons onderwijs te verbeteren. Wij zien methodeanalyse als een middel om belangrijke onderwerpen voor het reken-wiskundecurriculum onder de aandacht te brengen en bijgevolg als een essentieel instrument voor de verbetering van het onderwijs. Om dit potentieel te realiseren is verder onderzoek op het gebied van methodeanalyse nodig.

literatuur

- Gilbert, R. (1989) Text analysis and ideology critique of curricula r content. In: S. Castell, A. Luke & C. Luke (eds). *Language, Authority and Criticism: readings on the school textbook*. London: Falmer Press.
- Haggarty, L. & B. Pepin (2002). An investigation of mathematics textbooks and their use in English, French and German Classrooms: Who gets an opportunity to learn what? *British Educational Research Journal*, 28(4), 567-590.
- Heuvel-Panhuizen, M. van den & C. Bodin-Baarends (2004). All or nothing: Problem solving by high achievers in mathematics. *Journal of the Korea Society of Mathematical Education*, 8(3), 115-121.
- Janssen, J., F. van der Schoot & B. Hemker (2005). *Periodieke peiling van het onderwijsniveau (PPON). Balans (32) van het reken-wiskundeonderwijs aan het einde van de basisschool 4*. Arnhem: Cito.
- Kilpatrick, J., J. Swafford & B. Findell (eds.) (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
- Lesh, R. & J.S. Zawojewski (2007). Problem solving and modeling. In: F. K. Lester, Jr. (ed.). *Second handbook of research on mathematics teaching and learning: a project of the National Council of Teachers of Mathematics*, 2, Charlotte, NC: Information Age Publishing, 763-804.

- O'Brien, T.C. & A. Moss (2007). What's basic in mathematics? *Mathematics Teaching*, 202, 26-27.
- Stein, M.K., S. Schwan, A. Henningsen & E. Silver (2000). *Implementing standards-based mathematics instruction*. New York: Teachers College Press.
- Zhu, Y. & L. Fan (2006). Focus on the Representation of Problem Types in Intended Curriculum: A Comparison of Selected Mathematics Textbooks from Mainland China and the United States. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4(4), 609-626.