

Proefschrift Ellen Rohaan

Testing teacher knowledge for technology teaching in primary schools

Bespreking door:

Marc J. de Vries

Science Education and Communication, Technische Universiteit Delft

Op 9 december 2009 verdedigde Ellen Rohaan aan de Technische Universiteit Eindhoven met succes haar proefschrift over het meten van de kennis van basisschoolleerkrachten op het gebied van wetenschap en techniek. Haar onderzoek maakte deel uit van het nationale programma VTB-Pro, dat gericht is op professionalisering van leerkrachten in het basisonderwijs op het gebied van wetenschap en techniek. De hoop is dat door deze professionalisering de leerkrachten gemotiveerd en in staat raken om in de lespraktijk meer aan bètaonderwijs te doen. Omdat veel van deze leerkrachten destijds als student naar de pabo gegaan zijn in de verwachting daar verder van alle bèta verschoond te zullen blijven, is dit vaak een hele stap. Onderzoek in science education (Harlen, 1997) heeft laten zien dat als ze al enig zelfvertrouwen op dit gebied hebben, dit ongegrond is, en vaak hebben ze zelfs dat niet. Dat zou voor techniek wel eens net zo kunnen zijn. Een goede kennisbasis zou dat kunnen verbeteren, maar dat wil je als nascholer wel graag weten of die er gekomen is na alle pogingen tot professionalisering. Daar gaat het proefschrift van Rohaan over: is dat meten mogelijk?

Het hart van het proefschrift wordt gevormd door vier tijdschriftpublicaties, zoals inmiddels gebruikelijk is bij veel instituten. Deze vier hoofdstukken worden voorafgegaan door een inleidend hoofdstuk en gevolgd door een hoofdstuk waarin de resultaten van de vier studies worden samengevoegd tot uiteindelijke conclusies en aanbevelingen. Ik loop het hele proefschrift nu eerst beschrijvend door om daarna een kanttekening te plaatsen bij de inhoud.

Het inleidende hoofdstuk 1 begint met het belang van onderwijs over techniek aan te geven. Rohaan verwijst daarbij naar de in de Verenigde Staten populaire term *'technological literacy'*: elk burger moet in staat zijn zinvol te handelen en te denken in onze technologische samenleving. Behalve dat willen we ook in de toekomst voldoende ingenieurs hebben om de techniek verder te ontwikkelen. Leerlingen in het basisonderwijs hebben nog een zekere onbevagen nieuwsgierigheid en daarom zou het onderwijs over techniek daar het best kunnen beginnen. Daar komt nog bij dat we weten dat attitudes ten aanzien van techniek zich al vroeg vormen, in de basisschoolperiode. Maar waar hebben we het over als we zeggen 'techniek'? Rohaan geeft een korte schets van wat woordenboeken, techniekfilosofen en techniekdidactici daarover tot nu toe geroepen hebben. Hoewel de

antwoorden op die vraag zeer diffuus zijn, komen er gemeenschappelijke termen boven-drijven als 'ontwerpen', 'maken', 'artefacten', 'systemen' en dergelijke. Duidelijk is dat techniek zowel een kennisdomein is als een gebied van activiteiten. Onderwijs in techniek is het basisonderwijs tot nu toe goeddeels voorbijgegaan. Al jarenlang zijn er individuele pabo's en leerkrachten enthousiast aan de gang, maar tot een landelijke doorbraak is het nooit gekomen. Doel van het VTB-Pro project is om zo'n doorbraak een stuk dichterbij te brengen of zelfs al in gang te zetten. In de bestaande kerndoelen voor het basisonderwijs zitten voldoende aanknopingspunten om te rechtvaardigen dat leerkrachten serieus aandacht besteden aan wetenschap en techniek. Maar waarover moet een leerkracht beschikken om dat te kunnen doen? Rohaan somt op: algemeen-onderwijskundige kennis, vakinhoudelijke kennis, vakdidactische kennis, een goede attitude en zelfvertrouwen. Geen schokkende lijst, maar wel een zeer ambitieuze gezien de huidige situatie. Rohaan komt nu tot haar vragen: over welke kennis beschikken de leerkrachten op dit moment, in hoeverre is er een relatie tussen die kennis en de ideeën van leerlingen over techniek (beeld en houding), hoe ziet een instrument er uit waarmee de vakdidactische kennis te meten zou zijn, en welke latente factorstructuur ligt er onder de vakdidactische kennis van de basisschoolleerkrachten? De eerste twee vragen worden op basis van literatuur beantwoord in hoofdstuk 2, de andere twee vragen door eigen empirisch onderzoek in hoofdstuk 3, en in hoofdstuk 5 worden de eerste twee vragen nogmaals behandeld, maar dan op basis van eveneens zelf verkregen empirische gegevens.

Hoofdstuk 2 gaat eerst wat dieper in op de betekenis van de verschillende categorieën van kennis die in het vorige hoofdstuk genoemd werden, met uitzondering van de algemeen-onderwijskundige kennis, die niet specifiek is voor techniek en daarom in andere publicaties voldoende beschreven is. In de Amerikaanse 'Standards for Technological Literacy' is een uitgebreide beschrijving gegeven van de vakkennis. Als aanvulling daarop verwijst Rohaan naar het rapport 'Tech Tally' van de 'National Academy of Engineering', waarin ook metacognitieve strategieën (argumenteren, redeneren) en procedurele kennis benadrukt worden. Diverse studies geven aanleiding tot twijfels over de adequaatheid van de kennis van leerkrachten in het basisonderwijs. Het zou goed zijn meer te weten over de preconcepten die deze leerkrachten hebben van techniek als geheel en van allerlei begrippen binnen de techniek. Ten aanzien van de vakdidactische kennis is de situatie niet rooskleuriger. Rohaan citeert wat studies naar de kennis van leerkrachten over leerdoelen, preconcepten van leerlingen, kennis van het leerplan en kennis van onderwijs-leerstrategieën voor techniek en concludeert dat er nog veel werk aan de winkel lijkt te zijn. Omdat te verwachten is dat de kennis van leerlingen zijn weerslag geeft op wat leerlingen denken over techniek is het van belang die kennis te meten en te onderzoeken of er inderdaad zo'n relatie is met het beeld van en de houding tegenover techniek bij leerlingen.

Hoofdstuk 3 gaat over het meten van de vakdidactische kennis van de leerkrachten. Dat is best een spannende vraag, want veel is daar nog niet over geschreven. Ik ben nu even zo vrij om 'vakdidactische kennis' te gebruiken als vertaling van wat eigenlijk in het proefschrift staat, namelijk *pedagogical content knowledge* (PCK). Hoewel over de precieze inhoud van die term, en dus ook over de vraag of het wel of niet hetzelfde is als 'vakdidactiek' geen 100 procent overeenstemming bestaat, lijkt mij dit vooralsnog de Nederlandse term die het dichtst in de buurt komt. Het bezwaar dat Rohaan aanvoert tegen de meeste bestaande manieren om deze vorm van kennis bij leerkrachten te meten is dat ze vaak arbeidsintensief en tijdrovend zijn. Rohaan stelt daarom voor om te werken met een *multiple-choice* vragenlijst en gaat vervolgens over tot de beschrijving van de ontwikkeling van zo'n test voor vakdidactiek techniek. Ze construeert een vragenlijst waarin leerkrachten gevraagd wordt hoe te handelen in bepaalde situaties waarin leerlingen bezig zijn met een activiteit. Het ene alternatief zou dan getuigen van meer vakdidactisch inzicht dan het andere. Ze definieert vier antwoordcategorieën: *high PCK*, *low PCK*, *pedagogical knowledge* en *content knowledge*. Er zijn dus ook alternatieven die verraden dat de leerkracht wel algemeen-onderwijskundig inzicht heeft maar dit niet kan vertalen naar een specifieke situatie, of kennis die in het vakgebied wel correct is maar niet didactisch vertaald is. De nieuwsgierigheid van de lezer (die althans bij mij opkwam) naar hoe die vragen er uit zien wordt maar deels bevredigd, want door het hele proefschrift heen krijgen we slechts vier van de vragen te zien. Bij navraag werd mij duidelijk dat het ontbreken van het gehele instrument behoort tot het nieuwe regime van dissertaties binnen de onderzoeksschool. Jammer, want dat materiaal geeft de lezer nu juist de gelegenheid om de onderzoeker na te rekenen en het was altijd een goede academische traditie dat juist proefschriften die mogelijkheid bieden (overigens biedt de onderzoekster in een voetnoot wel aan om de vragenlijst op verzoek toe te mailen). De weinige vragen die in het proefschrift onthuld worden zijn niettemin het nauwkeurig bekijken alleszins waard. 34 docenten van 120 basisscholen vulden de concept-vragenlijsten in. Op basis van de resultaten werd de lijst bijgesteld en de tweede en definitieve (online) versie werd door 101 leerkrachten ingevuld. Op een schaal van 1 tot 10 scoorden de leerkrachten gemiddeld een 4,61, wat zeker niet overhoudt. Er werd geen verschil gevonden tussen vrouwelijke en mannelijke leerkrachten. De Cronbachs alfa van de toets als geheel is laag, maar zoals de onderzoekster zelf al constateert was dat ook te verwachten, omdat elke vraag een ander stuk kennis aanboort en er niet noodzakelijk iets als een homogene 'PCK' is. Als alternatief vergelijkt Rohaan de scores van tien leerkrachten die zowel de eerste als de tweede versie invulden en die scores bleken redelijk overeen te komen. Ook dit alternatief lijkt mij eigenlijk geen geschikte manier om betrouwbaarheid vast te stellen, maar bij gebrek aan beter is het in ieder geval iets.

Het gebrek aan homogeniteit roept natuurlijk wel de vraag op naar de structuur van de PCK en daar gaat hoofdstuk 4 op in. De onderzoekster ging met vijf modellen voor latente factoren de data nog eens te lijf en kon op die manier drie factoren identificeren. Op basis

van de inhoud van de met die factoren hoog correlerende items gaf zij als labels voor deze factoren: (1) kennis van het algemene beeld dat leerlingen van techniek hebben alsmede misverstanden daarover, (2) kennis van aard en doelen van techniekonderwijs en (3) kennis van onderwijsleerstrategieën voor techniekonderwijs. Deze termen maken nog eens te meer nieuwsgierig naar de inhoud van de items, maar na herhaling van het ene voorbeeld dat al in hoofdstuk 3 geopenbaard was, krijgen we er slechts drie nieuwe bij te zien. De verklarende kracht van de drie factoren samen is echter gering en de onderzoekster constateert dan ook dat de factorstructuur door andere intrinsieke elementen van PCK verhold wordt. Rohaan maakt de opmerking, dat het opvallend is dat niets van de vakstructuur terugkeert in de PCK-structuur. De items verwijzend naar bepaalde gebieden zoals constructies of elektriciteit correleren nauwelijks met elkaar. Gezien de onbekendheid van de leerkrachten met de vakinhoud is dat wellicht toch niet zo verbazingwekkend. De leerkrachten herkennen de overeenkomsten tussen bepaalde items op grond van vakinhoud niet omdat ze die vakinhoud niet kennen.

De laatste deelstudie, weergegeven in hoofdstuk 5, betreft het effect van de kennis van de leerkracht op beeld van en houding tegenover techniek bij de leerlingen. 354 basisschoolleerkrachten deden aan dit deelonderzoek mee, wan wie er 79 zorgen voor deelname van 1584 van hun leerlingen. De onderzoekster zette zes instrumenten in: haar eigen PCK vragenlijst, een vakinhoudelijke kennistoets van het Cito, de *Personal Science Teaching Efficacy Belief* schaal van het *Science Teaching Efficacy Belief Instrument* van Enochs en Riggs (in en bewerkte versie van Bleicher), de voor het VTB project door Walma van der Molen ontwikkelde attitudevragenlijst voor leerkrachten aangevuld, en twee attitude-instrumenten van Rennie en Jarvis voor leerlingen (één voor beeld van en één voor attitude tegenover techniek). In een padmodel werden eerst de relaties tussen de door deze instrumenten gegenereerde data met betrekking tot de leerkrachten onderzocht en de sterkste relatie bleek aanwezig tussen zelfvertrouwen van de leerkrachten en hun attitudes tegenover techniek. Iets minder sterk correleerden kennis van vakinhoud en zelfvertrouwen, en dan volgen de relaties tussen vakinhoud en PCK, vakinhoud en attitude en PCK en zelfvertrouwen. Alleen tussen PCK en attitude bleek geen significante correlatie te bestaan. Vervolgens werd een padmodel opgesteld waarin ook de leerlinggegevens opgenomen waren (beeld van en attitude tegenover techniek) en daarbij bleek dat geen significante padcoëfficiënten gevonden werden voor enige directe relatie tussen een leerkrachtvariabele en een leerlingvariabele. Het dichtst erbij kwam nog de invloed van de PCK van de leerkracht op het leerlingenbeeld van techniek. Omdat de leerlingen in verschillende groepen zaten kon verder nog worden vastgesteld dat in hogere groepen het beeld van techniek wat beter is dan in de lagere, terwijl de attitude nauwelijks verandert.

In het laatste hoofdstuk rijgt Rohaan alles netjes aan elkaar. Leerkrachten bleken een zekere basiskennis van het vakgebied en van de vakdidactiek te hebben. Zelfvertrouwen en attitude tegenover techniek zijn gematigd positief. Kortom: er is een basis, maar er moet nog veel gebeuren. Niet geheel verrassend beveelt de onderzoekster aan om leer-

krachten meer vakinhoud en meer PCK aan te bieden. Gezien de afstand van huidige tot wenselijke situatie noemt Rohaan de mogelijkheid van in techniek gespecialiseerde basisschoolleerkrachten, zodat niet elke leerkracht op een voldoende niveau gebracht hoeft te worden.

Tijdens de verdediging bleek al snel waar bij dit proefschrift de crux ligt, namelijk bij de vraag of de onderzoekster er werkelijk in geslaagd is om PCK meetbaar te maken. Rohaan constateerde zelf al dat het instrument weliswaar qua betrouwbaarheid wel hout snijdt, maar dat het de vraag is of het werkelijk PCK meet. Vooral het vinden van alternatieven die werkelijk onderscheid maken tussen het wel of niet bezitten van PCK bleek erg lastig. In de vier voorbeeldvragen is het soms erg moeilijk te zien welke alternatief door de onderzoekster bedoeld was als representatief voor wat voor kennis. De kennissoorten lopen soms erg door elkaar. Er is hier ook te veel afhankelijk van de vakdidactische keuzen van de leerkracht: wat in de ene opvatting (bijvoorbeeld een constructivistische) voor vakdidactische kennis mag gelden is in een andere opvatting mogelijk aperte onkunde. Ook voor science education was al duidelijk dat het meten van PCK niet eenvoudig is (Gess-Newsome & Lederman 1999). Toch valt er van de poging van Rohaan veel te leren over de voetangels en klemmen die hier liggen. De Eindhoven School of Education is dus, met de nieuwe doctor, zeker te feliciteren met dit resultaat. Zo begint Nederland toch mondjesmaat bij te dragen tot het internationaal al volop ontwikkelde gebied van de vakdidactiek techniek. Er moet nog heel wat gebeuren om Engeland en Nieuw-Zeeland in te halen (Jones & de Vries 2009), maar we beginnen 'op stoom' te komen.

Literatuur

- Gess-Newsome, Julie & Lederman, Norman (Eds.). (1999). *Examining Pedagogical Content Knowledge. The Construct and its Implications for Science Education*. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers.
- Harlen, Wynne (1997). Primary Teachers' Understanding in Science and its Impact in the Classroom. *Research in Science education*, 27(3), 323-337.
- Jones, Alister & Vries, Marc J. de (Eds.). (2009). *International Handbook of Research and Development in Technology Education*. Rotterdam/Taipei: Sense Publishers.