

Methodologische aspecten van protocolanalyse

W. Jochems
Sectie Didactiek
Technische Hogeschool Delft

Summary

Rather recently Dutch research on didactics shows an increasing interest in the use of qualitative methods, especially the analysis of verbal protocols. This makes a critical reflexion on these methods necessary. True, they make it possible to exteriorise cognitive operations, so that these can be observed. However, they also may have serious methodological defects that throw doubt upon the quality of the results obtained by these methods. This paper presents a number of critical notes concerning the analysis of verbal protocols in particular.

After having described the psychological background, the essence of these methods is discussed and illustrated. Next some of the most important weaknesses pass in review. Finally, recommendations are suggested which, from a methodological point of view, tend to improve the quality of these methods and the results thus obtained.

1. Inleiding

In het (vak-)didactisch onderzoek lijkt meer en meer belangstelling te ontstaan voor het gebruik van zogenoemde 'kwalitatieve methoden' van gegevens verzamelen. Met name doel ik op methoden die men pleegt aan te duiden met termen als introspectie, retrospectie, protocol-analyse en dergelijke. In het onderzoek op het gebied van de bèta-didactiek waartoe ik me verder zal beperken, is het gebruik van deze methodes niet nieuw. Zie bijvoorbeeld het omvangrijke werk van Ten Voorde waarin protocolanalyse een vooraanstaande rol speelt (Ten Voorde, 1977). Het ziet er nu echter naar uit, dat kwalitatieve methoden op ruimere schaal toepassing zullen vinden in het didactisch onderzoek.

Deze verwachting is onder meer gebaseerd op het feit, dat een belangrijk deel van het onderzoek op het gebied van de bèta-didactiek zich richt op de vraag hoe natuurwetenschappelijke en wiskundige begrippen

bij leerlingen tot ontwikkeling komen en in hun denken functioneren. Weliswaar kan zo'n vraagstelling ook op kwantitatieve wijze benaderd worden zoals elders is gedemonstreerd (Vastenhouw & Jochems, 1984), maar het gebruik van kwantitatieve methoden ligt voor de hand. Zij kunnen immers met betrekkelijk eenvoudige middelen aspecten van het denken aan de oppervlakte brengen, die anders onzichtbaar zouden blijven. Op deze kwestie zal ik nog uitvoerig terugkomen. Daarnaast zijn zij aantrekkelijk, omdat zij zich lenen voor kleinschalig onderzoek, terwijl bovendien nauwelijks expertise op het gebied van statistische analysetechnieken is vereist.

Hoewel kwalitatieve methoden vanuit dit oogpunt bezien aantrekkelijk zijn, kleven er nogal wat methodologische 'haken en ogen' aan. Met name het interpreteren van de verzamelde gegevens, veelal aangeduid met de term protocolanalyse, is nogal eens discutabel. Omdat de kwaliteit van de bevindingen in belangrijke mate afhankelijk is van de kwaliteit van de gehanteerde methode, is het wenselijk juist protocolanalyse op zeer kritische wijze toe te passen.

In het navolgende ga ik niet in op de vraag onder welke omstandigheden kwalitatieve methoden de voorkeur verdienen boven kwantitatieve of omgekeerd. Ik zal me beperken tot een bespreking van introspectie als methode om informatie te vergaren over de ontwikkeling en het functioneren van begrippen in het denken van leerlingen. Centraal staat de vraag welke problemen van methodologische aard zich daarbij kunnen voordoen, met name ten aanzien van protocolanalyse. Allereerst komt in paragraaf 2 de achtergrond aan de orde. Enige aandacht zal worden gegeven aan het oogmerk waarmee deze methode is ontwikkeld, alsmede aan een tweetal varianten erop. Vervolgens wordt onder het hoofd methode in paragraaf 3 de gebruikelijke werkwijze beschreven aan de hand van een voorbeeld. Op drie belangrijke aspecten ervan wordt een nadere toelichting gegeven. Paragraaf 4 bespreekt methodologische kanttekeningen die bij verschillende varianten van de methode zijn te plaatsen. Een en ander wordt met onderzoekresultaten geïllustreerd. tenslotte passeren in paragraaf 5 een aantal aanbevelingen de revue. Zij geven aan welke maatregelen kunnen worden getroffen om de kwaliteit van de methode te bevorderen waarmee ook de kwaliteit van de aldus verkregen resultaten wordt verbeterd.

2. Achtergrond

Een aanzienlijk deel van de activiteiten van leerlingen welke men pleegt aan te duiden met de term denken, onttrekt zich in de regel aan de waarneming van een buitenstaander. Voor hem is doorgaans slechts het resultaat van die activiteiten zichtbaar in de vorm van een uitkomst die de leerling geeft. Wat zich echter in het hoofd van de

leerling' heeft voltrokken, is niet constateerbaar. Geconstateerd wordt louter het product van het denkwerk. Een al of niet correct product wordt gewoonlijk aangeduid met de term prestatie. 'Prestatie' moet hier niet worden opgevat in de zin van 'bewonderenswaardige inspanning' of 'een knap stuk werk' (Van Dale), maar als datgene wat iemand tot stand heeft gebracht ongeacht hoe men dat waardeert of beoordeelt. De geconstateerde prestatie op zich verschaft echter volstrekt onvoldoende informatie om eenduidig te kunnen vaststellen hoe zij tot stand is gekomen (Van Parreren, 1979, p.5-6). Over de activiteiten die zich in het hoofd van de leerling afspelen, ook wel cognitieve operaties of mentale (deel-)handelingen genoemd, zal dus op andere wijze informatie verkregen moeten worden. De vraag is derhalve op welke wijze iets zichtbaar gemaakt kan worden van mentale activiteit die gewoonlijk verborgen blijft.

Zowel Piaget wiens werk binnen de bèta-didactiek niet onbekend is, als Vygotskij hebben een belangrijke bijdrage geleverd aan het oplossen van dit probleem (zie bijvoorbeeld Vygotskij, 1962, p. 4-8 en 119-124). Zij ontwikkelden, vermoedelijk onafhankelijk van elkaar, 'onderzoeksmethoden' voor het aan het licht brengen van cognitieve activiteiten die normaal verborgen blijven. Hoewel de inzichten van Vygotskij en Piaget inhoudelijk van elkaar verschillen, zijn hun onderzoeksmethoden vergelijkbaar. De essentie ervan is als volgt samen te vatten. Een onderzoeker creëert met behulp van een aantal uitgekende objecten, symbolen en dergelijke een probleemsituatie die hij aan een proefpersoon voorlegt. Tijdens het oplossen van dat probleem observeert hij de manipulaties die de proefpersoon met de objecten uitvoert, stelt hem vragen over het hoe en het waarom van het handelen, verleent hulp bij het zoeken naar oplossingen en formuleert nieuwe problemen. Het gedrag van de proefpersoon - zowel datgene wat hij doet (of niet doet!) als wat hij zegt - wordt zo nauwkeurig mogelijk geregistreerd, hetgeen een protocol oplevert. Dergelijke protocollen vormen de 'ruwe gegevens' van de onderzoeker.

Er bestaan een aantal varianten op de hierboven geschetste methode waarvan wij er twee belangrijke willen noemen. De eerste is de hardopdenk-methode. In dit geval wordt aan een proefpersoon een nauwkeurig afgebakend probleem voorgelegd met de opdracht om tijdens het oplossen steeds hardop na te denken en precies te vertellen wat hij doet om het probleem op te lossen. Met andere woorden, de proefpersoon wordt geacht verslag te doen van het oplossingsproces: welke mogelijkheden hij achtereenvolgens probeert, welke overwegingen hij daartoe heeft, welke deeloplossingen hij nastreeft c.q. bereikt enzovoorts. De onderzoeker neemt bij deze methode niet actief deel aan het oplossen. Hij beperkt zich tot het registreren van het waargenomen gedrag in de vorm

van een protocol. Goede voorbeelden hiervan zijn te vinden bij De Groot (1946, p.74 en 75 in combinatie met p.66) en bij Newel en Simon (1972, p.405 e.v.). Moet de proefpersoon zijn verslag tijdens het oplossen van het probleem geven, dan spreekt men vaak van introspectie; wordt een verslag achteraf gevraagd, dan is er sprake van retrospectie.

De tweede variant die wij noemen, is de zogenoemde conversatie-methode van Pask (1975, p.141-146 en 1976, p.1-8). In dit geval voert een interviewer met de proefpersoon een gesprek dat het karakter van een 'ondervraging' heeft. Om een eenduidige interpretatie van wat wordt gezegd te bevorderen, moet het gesprek aan een aantal eisen voldoen. Daartoe is de conversatie tussen interviewer en proefpersoon gebonden aan een aantal regels welke gespecificeerd zijn door de onderzoeker die zelf niet deelneemt aan het gesprek. Deze regels betreffen met name de wijze waarop een van te voren nauwkeurig afgebakend onderwerp zal worden besproken. Op deze wijze ontwerpt de onderzoeker een standaard-conditie voor het observeren en registreren. Zie voor een summier beschrijving van deze methode Jochems (1982, p.2- 6).

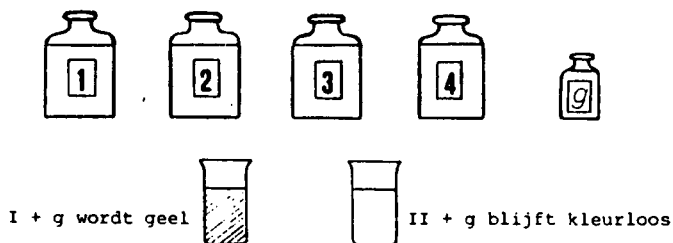
Er bestaan dus verschillende varianten op wat wij eerder de 'ondervragingsmethode' hebben genoemd. Hun kracht is dat zij iets zichtbaar kunnen maken van mentale, cognitieve activiteiten. Daarmee verschaffen zij informatie die niet of niet in die mate via andere onderzoeksmethoden verkregen kan worden. Een groot probleem is echter, dat zij nogal wat ernstige bezwaren kennen, met name van methodologische aard. Daardoor kan de kwaliteit van de ermee verkregen resultaten zeer twijfelachtig worden, hetgeen overigens beslist niet voor alle varianten in dezelfde mate geldt.

3. Methode

Teneinde een aantal van de mogelijke bezwaren te demonstreren zullen wij de methode nader toelichten aan de hand van een voorbeeld dat in de didactiek der bèta-wetenschappen niet geheel onbekend is. Het werd ontleend aan het boek The growth of logical thinking (Inhelder & Piaget, 1958). Daarin doen de auteurs uitvoerig verslag van een omvangrijk onderzoek naar de overgang van het concrete naar het formele denken. Het voorbeeld betreft het probleem van de verkleurende vloeistoffen (ibid., p.107-122). Volgens Inhelder en Piaget levert dit probleem de beste techniek om het onderscheid tussen de beide soorten van denken te demonstreren. (ibid., p.108).

Op tafel staan vier stopflessen die elk een kleurloze, reukloze vloeistof bevatten. Fles 1 bevat verdunde zwavelzuur, 2 bevat water, 3 verdunde waterstofperoxide en 4 een oplossing van natriumthiosulfaat.

Bovendien is er een klein flesje aanwezig, g, dat een oplossing van kaliumjodide bevat, een kleurloze vloeistof. Verder zijn er twee bekeerglazen waarvan het eerst een mengsel van 1 en 3 bevat (een kleurloze, reukloze vloeistof) en het tweede louter water, 2. Terwijl het kind toekijkt, worden aan beide bekeerglazen enkele druppels uit flesje g toegevoegd. De vloeistof in bekeerglas I (dat 1 + 3 bevat) blijkt van kleurloos tot geel te verkleuren, terwijl de vloeistof in bekeerglas II (louter water) kleurloos blijft (1). De situatie ziet er dus uit zoals in figuur 1 is weergegeven.



Figuur 1: Het probleem van de verkleurende vloeistoffen

Aan het kind dat niet weet wat de inhoud van de stopflessen is, noch hoe daaruit de inhoud van de twee bekeerglazen is verkregen, wordt nu gevraagd de gele kleur te reproduceren met behulp van de flessen 1, 2, 3, 4 en g zoals het zelf wenst.

Dit probleem is door Inhelder en Piaget aan een aantal kinderen van uiteenlopende leeftijden voorgelegd waarbij telkens in een protocol werd vastgelegd hoe het kind bij het oplossen ervan te werk ging. In het boek zijn een aantal van deze protocollen te vinden. Een van de protocollen, waarmee zij het formele denken illustreren, is hieronder vertaald weergegeven (ibid., p.117). Het is van een dertienjarig kind. Tussen aanhalingstekens staan de opmerkingen van het kind (cursief) en van de proefleider (niet-cursief); tussen haken is weergegeven wat de proefleider het kind heeft zien doen met de flessen.

"Je moet het met alle flessen proberen. Ik zal beginnen met die aan het eind (van 1 tot 4 met g). Het gaat niet meer. Misschien moet je ze mengen (het probeert $1 \times 2 \times g$, dan $1 \times 3 \times g$). Het werd geel. Maar zijn er andere oplossingen? Ik zal het proberen ($1 \times 4 \times g$; $2 \times 3 \times g$; $2 \times 4 \times g$; $3 \times 4 \times g$; met de twee voorgaande combinaties geeft dit systematisch de zes combinaties van twee uit vier). "Het gaat niet. Het gaat alleen met ($1 \times 3 \times g$)". - "Ja, en hoe zit het met 2 en 4?" -

"2 en 4 maken samen geen kleur. Ze zijn negatief. Misschien zou je 4 kunnen toevoegen aan 1 x 3 x g om te zien of het de kleur zou laten verdwijnen (het doet dat). Vloeistof 4 laat het helemaal verdwijnen. Je zou moeten zien of 2 dezelfde invloed heeft (het probeert dat). Nee, dus 2 en 4 zijn niet hetzelfde, want 4 werkt in op 1 x 3 en 2 niet." - "Wat zit er in 2 en 4?" - In 4 zeker water. Nee, het omgekeerde, in 2 zeker water omdat het niet inwerkt op de vloeistoffen; dat maakt het duidelijker." "En als ik je zou zeggen dat 4 water is?" - "Als deze vloeistof 4 water is zou het, als je het bij 1 x 3 doet, niet volledig verhinderen dat er geel wordt gevormd. Het is geen water; het is iets schadelijks."

Wat valt er uit deze gegevens af te lezen? Volgens Inhelder en Piaget demonstreert dit protocol twee opmerkelijkheden (Inhelder & Piaget, 1958, p.117). "The first is the establishment of a systematic n-by-n combinatorial system complete for the numbers involved in this experiment." Als demonstratie daarvan verwijzen zij onder andere naar bovenstaand fragment waarin het kind "the six two-by-two combinations without hesitation" uitwerkt (ibid., p.117-118). "The second achievement is just as important from the point of view of the utilization of these combinations (...): once the combination 1 x 3 x g which brings about the color is found, the subject, not satisfied with a single solution to the problem, does not stop there but looks for others." (ibid., p.118).

Welke betekenis dient aan deze opmerkelijkheden gegeven te worden? Naar de mening van Inhelder en Piaget duiden zij op een onderliggende, algemene logische structuur, die in dit geval correspondeert met wat zij in hun theorie het formele denken noemen. Op de inhoudelijke kant van hun beschouwingen zullen wij hier niet verder ingaan. *Belangrijk is echter te constateren, dat zekere gedragskenmerken die uit protocollen zijn af te lezen, verklaard worden in termen van begrippen welke verwijzen naar zaken die op zich niet direct waarneembaar zijn. Welke gedragskenmerken de onderzoeker uit de protocollen selecteert en hoe hij die wenst op te vatten, hangt samen met de theorie die hij hanteert.*

Tot zover dit voorbeeld. Het laat zien, dat aan de methode een drietal aspecten is te onderscheiden. Wij zullen ze kort beschrijven.

1. Er worden problemen gecreëerd, ook wel taken of probleemsituaties genoemd, die aan personen worden voorgelegd met de opdracht om deze op te lossen. Daarbij gaat het in de regel om goed gedefinieerde problemen. Dat wil zeggen: problemen waarbij nauwkeurig is afgebakend wat mag en wat niet mag, wat is gegeven en wat wordt gevraagd enzovoorts. Op het belang hiervan komen wij nog terug. Bovendien

- zijn de problemen zodanig uitgekield, dat zij iets zichtbaar maken van het denken dat anders verborgen zou blijven.
2. Er vindt een nauwkeurige registratie plaats van het waargenomen gedrag, hetgeen protocollen oplevert. Het gedrag omvat niet alleen de handelingen van de persoon. Ook datgene wat hij tijdens (introspectie) of na (retrospectie) het oplossen van het probleem zegt, wordt als gedrag aangemerkt en vastgelegd (2). Met andere woorden: in een protocol wordt geregistreerd wat een persoon doet en wat hij zegt. De protocollen vormen de "ruwe data" van het onderzoek.
 3. De protocollen worden geanalyseerd. Dat wil zeggen: in het materiaal wordt gezocht naar "opmerkelijkheden" die, gelet op het doel van de analyse, in de ogen van de onderzoeker van betekenis kunnen zijn. Aan de analyse ligt derhalve een vraagstelling of zienswijze ten grondslag met het karakter van een vermoeden, een hypothese of mogelijk zelfs een theorie. Deze grondslag is van belang voor de wijze waarop de protocollen gelezen en begrepen zullen worden. Er is immers in belangrijke mate van afhankelijk welke aspecten van het verzamelde materiaal als 'opmerkelijk' zullen worden aangemerkt en welke niet. Tevens is er mede van afhankelijk welke betekenis aan de geconstateerde opmerkelijkheden gegeven zal worden. Kortom: de analyse vooronderstelt een "mini-theorie", mogelijk nog weinig gearticuleerd en in veel opzichten speculatief, die de onderzoeker tot uitgangspunt dient bij het interpreteren van protocollen.

De methode, die hier overigens slechts summier is weergegeven zonder in te gaan op allerlei details van praktische aard, wordt toegepast in wat De Groot descriptief onderzoek noemt; onderzoek gericht op het verkrijgen van een systematische beschrijving en catalogisering (De Groot, 1968, p.319-322). Met name wordt zij gehanteerd als het onderzoek tot doel heeft strategieën, werkwijzen, manieren van aanpak en dergelijke te identificeren in het mentale gedrag van personen. Het resultaat is veelal een typologie van manieren van werken. Een bekend voorbeeld hiervan is te vinden bij Piaget die onder meer "de concrete denker" en "de formele denker" heeft beschreven aan de hand van zekere gedragskenmerken bij het oplossen van problemen zoals dat van de verkleurende vloeistoffen. Een ander voorbeeld betreft Pask's onderzoek naar leerstrategieën (Pask, 1975, p.51-70 en p.108-123). Naar hun manier van leren onderscheidt hij "serialisten" en "holisten". Serialisten leren en reproduceren kennis in de vorm van een kettingstructuur; de onderwerpen zijn slechts enkelvoudig aan elkaar verbonden. Holisten daarentegen leren en reproduceren kennis als een geheel waarin tussen de onderwerpen een groot aantal relaties bestaat. Op de inhoudelijke achtergrond van deze typologieën zullen wij hier niet verder ingaan.

Een uitzondering op het bovenstaande vormt het werk van Newell en Simon, waarin de methode bij wijze van toetsing 3) wordt gehanteerd. Hun werkwijze is zeer globaal als volgt weer te geven. Zij hebben aan een aantal personen problemen voorgelegd, onder meer op het gebied van de propositie-logica, met de opdracht om tijdens het oplossen hardop na te denken. Het gedrag werd vastgelegd in protocollen. Tevens hebben zij een computerprogramma ontwikkeld, General Problem Solver genaamd, dat het oplossen van dergelijke problemen door mensen simuleert. Aan GPS werden vervolgens dezelfde problemen ter oplossing aangeboden die ook aan menselijke probleem-oplossers waren voorgelegd. De GPS die Newell en Simon in samenwerking met Shaw uiteindelijk ontwikkelden, bleek bij het oplossen van dergelijke problemen protocollen te produceren die een frappante overeenkomst vertoonden met protocollen van menselijke probleem-oplossers (Newell & Simon, 1972, p.467-472). Wordt GPS opgevat als een theorie over het oplossen van problemen zoals zij doen, dan is, aldus Newell en Simon, "the analysis of verbal protocols (...) a typical technique for verifying the theory" (ibid., p.12).

In het navolgende zullen wij onze aandacht beperken tot het descriptieve gebruik van de methode. Reden hiervan is met name, dat een dergelijke werkwijze in didactisch onderzoek veelal voor de hand ligt gelet op het voorgaande. Wie geïnteresseerd is in een kritische beschouwing over het gebruik van de methode in combinatie met computersimulatie wordt verwezen naar De Groot (1968, p.355-360).

4. Methodologische kanttekeningen

In deze paragraaf komen een vijftal kanttekeningen van methodologische aard aan de orde met betrekking tot de methode en de wijze waarop zij wordt gebruikt. Vooraf echter twee opmerkingen teneinde mogelijke misverstanden te voorkomen. Ten eerste dient men zich te realiseren, dat ik me in het navolgende beperk tot de meest principiële bezwaren ten aanzien van de methode, zodat er dus geen sprake is van volledigheid. Bovendien gelden die bezwaren niet in dezelfde mate voor de verschillende varianten die de methode kent. Ten tweede: ik beperk me tot de methode zoals deze door een onderzoeker wordt gebruikt als onderzoeksinstrument. Het gebruik van de methode door een leraar die bijvoorbeeld een leerling vraagt om bij het oplossen van een probleem hardop na te denken teneinde te achterhalen hoe deze leerling te werk gaat; blijft buiten beschouwing (vergelijk daartoe Sutton, 1980). In het laatste geval is er sprake van een wat men zou kunnen noemen didactisch gebruik van de methode, terwijl het hier gaat om het wetenschappelijk gebruik ervan, waarvoor uiteraard andere criteria gelden. De navolgende kanttekeningen zijn dus gericht tot de onderzoeker en niet tot de leraar.

4.1. De volledigheid van het protocol

"Ieder verslag, ook het meest skrupuleuze, is vatbaar voor de kritiek dat het onvolledig is", aldus Linschoten (1970, p.238). Een protocol verschaft, zoals eerder gezegd, de ruwe gegevens waarop de onderzoeker zich baseert. Onvolledigheid betekent derhalve niets anders dan dat er gegevens ontbreken. Wat er precies ontbreekt weet de onderzoeker niet, laat staan dat hij kan beoordelen in hoeverre het ontbrekende voor de vraagstelling van zijn onderzoek van gewicht is. Met andere woorden: de gegevens die een protocol verschaft, zijn onvolledig. Drie oorzaken daarvan wil ik kort bespreken.

- De gedachtengang kan zo snel verlopen, dat de persoon deze niet meer "bij kan houden" met verwoorden. Dit verschijnsel zal zich naar verwachting juist op die momenten voordoen waarop het denkproces grote vorderingen maakt! Er is dus een gereede kans, dat in het protocol elementen ontbreken die echter in de gedachtengang wel een (belangrijke?) rol hebben gespeeld. Anders gezegd: de persoon kan bij het verwoorden denkstappen hebben overgeslagen. Overigens kan in zo'n situatie ook de gedachtengang zodanig worden vertraagd, dat de persoon deze wel bij kan houden met verwoorden. Hierop kom ik nog terug.
- In de gedachtengang komen elementen voor die moeilijk te verwoorden zijn. Hierbij gaat het met name om beelden, voorstellingen en ideeën die niet met een enkel woord weer te geven zijn, maar een wat uitvoerigere beschrijving vergen. Ook in dit geval is er een gereede kans, dat dergelijke elementen ontbreken om wille van de voortgang van het denkproces.
- Tenslotte bestaat de mogelijkheid, dat elementen die wel een rol spelen in de gedachtengang, niet door de persoon verwoord worden om de doodeenvoudige reden dat hij zich er niet van bewust is, dat zij een rol hebben gespeeld. Ter toelichting hierop een voorbeeld ontleend aan Maier (1931). Hij bracht proefpersonen in een kamer waarin twee touwen los van elkaar elk met één uiteinde aan het plafond waren bevestigd. Ze hingen zover uit elkaar, dat als een persoon het ene touw vasthield, het andere buiten zijn bereik was. Daarnaast waren er nog wat voorwerpen in de kamer zoals een stoel, een stok, een los stuk touw en een tang. Gewoonlijk vonden de personen drie oplossingen om de vrije uiteinden van de touwen bij elkaar te krijgen: een touw wordt vastgehouden terwijl het andere met de stok wordt "opgevist"; een touw wordt vastgebonden aan de stoel die vervolgens zover wordt opgeschoven dat deze met het andere touw in de hand bereikbaar is; één van de hangende touwen wordt verlengd met het losse stuk touw zodat het andere hangende touw binnen handbereik

komt. Werd vervolgens om een vierde oplossing gevraagd, dan bleken slechts weinig personen deze te vinden, namelijk: bevestig een voorwerp aan een van de touwen, geef het een duw zodat het gaat slingeren, pak het tweede touw en grijp het slingerende touw zodra het binnen bereik komt. Aan degenen die deze oplossing niet vonden, gaf Maier een "hint" door zodanig langs het eerste touw te lopen, dat het ging slingeren. Van de 37 personen die tot op dat moment de vierde mogelijkheid nog niet gevonden hadden, kwamen er nu 23 snel tot de oplossing. Zelfs daarnaar gevraagd bleken slechts 7 van hen te kunnen melden dat de beweging van het touw hen op het idee had gebracht. Met andere woorden: een groot deel van de personen is zich niet bewust geweest van dit gegeven, hoewel het naar alle waarschijnlijkheid een cruciale rol heeft gespeeld.

Het zal duidelijk zijn, dat een protocol in meerdere opzichten onvolledig kan zijn. Aangenomen moet worden dat er gegevens ontbreken, die mogelijkwijze van essentieel belang zijn.

4.2. De invloed op het denken

Veelal wordt de persoon ertoe aangezet om datgene wat zich "in zijn hoofd" afspeelt, onmiddellijk te verwoorden. Uiteraard is dat van invloed op het denken. Eerder is al gezegd, dat het de gedachtengang kan vertragen. Teneinde met verwoorden bij te blijven zal de persoon zijn denktempo soms moeten reduceren. In een onderzoek van De Groot bijvoorbeeld werd door personen die hardop-denkend schaakproblemen oplosten, gerapporteerd, dat het van hen extra tijd en inspanning vergde (De Groot, 1946, p.60). Van hen wordt immers ook nog verwacht, dat zij hun gedachtengang zodanig expliciteren en specificeren, dat een buitenstaander deze kan volgen. Hiermee wordt tevens een tweede aspect geïntroduceerd. Verwoorden leidt waarschijnlijk niet alleen tot vertraging, maar mogelijk ook tot verstoring in die zin, dat de gedachtengang op andere wijze verloopt en tot andere resultaten voert. Ter toelichting een bevinding uit een onderzoek naar het effect van verwoorden op het oplossen van problemen (Gagné & Smith, 1962). Zij stelden twee groepen van personen samen, die, zoals uit metingen vooraf bleek, beide gemiddeld even goed waren in het oplossen van een bepaald type probleem. Vervolgens werden enkele vergelijkbare problemen aan hen voorgelegd. Aan de personen uit de eerste groep werd opgedragen om tijdens het oplossen te verwoorden wat zij deden; de anderen kregen die opdracht niet. Toen de prestaties gemeten werden bleek, dat de eerste groep gemiddeld significant beter presteerde dan de tweede groep. Bovendien had de eerste groep daar ook nog veel minder tijd voor nodig! Met andere woorden: door het verwoorden kunnen prestaties soms zelfs verbeteren. Een mogelijke verklaring van dit verschijnsel is, dat verwoorden de persoon op een of andere wijze tot

denken dwingt, aldus Gagné en Smith (1962, p.17). Hoe de strijdige bevindingen van De Groot en van Gagné en Smith geïnterpreteerd dienen te worden, is vooralsnog onduidelijk. Dat een persoon verslag geeft van een gedachtenstroom die aan hem voorbij trekt zoals een radioverslaggever van een optocht, is kennelijk een al te simpele voorstelling van zaken.

4.3. De objectiviteit van het protocol (4)

In hoeverre is datgene wat de persoon rapporteert en wat derhalve in het protocol wordt vastgelegd, in overeenstemming met de "werkelijkheid"? Denkbaar is immers dat de persoon zijn gedachtengang in sommige opzichten iets anders weergeeft dan die zich feitelijk heeft voorgedaan, hetgeen met name voor kan komen bij retrospectie, een verslag achteraf. Teneinde misverstanden te vermijden: ik doel hier niet op bedrog door de persoon dat overigens niet is uitgesloten, maar op "mazen" in de methode waarvan hij gebruik kan maken. Enkele van die mogelijkheden zal ik kort aangeven.

- Tijdens het geven van het verslag van zijn denkgang corrigeert de persoon eventuele fouten die hij op dat moment constateert.
- Hij geeft niet of niet alleen weer wat hij werkelijk dacht, maar wel of ook wat hij achteraf gezien eigenlijk had moeten denken.
- Hij verklaart, verantwoordt of verdedigt zijn gedachtengang in plaats van deze weer te geven of te beschrijven.
- Hij wacht met verwoorden van zijn gedachten tot hij enige zekerheid heeft verkregen over de juistheid ervan, zodat het protocol als het ware "de gekuiste versie" weergeeft.

In hoeverre een verslag dat een persoon van zijn denkproces geeft, levensecht is, kan niet worden vastgesteld door een buitenstaander. Anders gezegd: de objectiviteit van de gegevens waarop de onderzoeker zich baseert, is onduidelijk en laat mogelijk veel te wensen over. Duidelijk is doorgaans alleen een volstrekt ontbreken van levens-echtheid.

Welke waarde mag men dan hechten aan gegevens die protocollen aan de onderzoeker verschaffen? Of anders gezegd: wat is de kwaliteit van dergelijke gegevens. Hierover lopen de meningen sterk uiteen. Volgens Nisbett en Wilson is die kwaliteit zeer gebrekkig (Nisbett & Wilson, 1977). Een analyse van een groot aantal empirische onderzoeken bracht hen tot de bevinding, dat wat personen rapporteren, vaak niet overeenstemt met wat zij feitelijk doen. Ericsson en Simon daarentegen stellen, eveneens op basis van een analyse van omvangrijk empirisch onderzoek, dat de kwaliteit van het gerapporteerde vaak zeer goed is, althans als de onderzoeker zeer zorgvuldig te werk gaat (Ericsson & Simon, 1980, p.247). Inconsistenties tussen wat personen rapporteren

en wat zij feitelijk doen zoals door Nisbett en Wilson gesignaleerd, worden door Ericsson en Simon niet ontkend. Ericsson en Simon maken echter aannemelijk, dat inconsistenties samenhangen met onzorgvuldigheden en fouten in het gebruik van de methode door de onderzoeker. Hun kritiek ten aanzien van Nisbett en Wilson is, dat zij dergelijke tekorten te weinig in hun analyse hebben betrokken.

4.4. De meerduidigheid van een protocol

Een protocol is geen doel op zich in een onderzoek, maar slechts een "tussenproduct". Het verschaft gegevens, die een interpretatie behoeven; gegevens die "geduid" of "verklaard" moeten worden. Daarmee komt een kritiek moment in de methode ter sprake. De gegevens die protocollen verschaffen, laten veelal meerdere interpretaties toe. Anders gezegd: de interpretatie die de onderzoeker aan zijn materiaal geeft, is discutabel.

Ter toelichting een voorbeeld. In een reactie op het proefschrift van Ten Voorde (1977) schrijft Kollaard "dat de interpretatie, die Ten Voorde aan zijn protocollen geeft, mij zo zelden overtuigt. Meestal zie ik een voor mij geloofwaardiger interpretatie, die tot andere konklusies leidt." (Kollaard, 1978, p.197). Hij tracht een en ander te illustreren aan de hand van een voorbeeld, waarbij hij een alternatieve interpretatie introduceert (ibid., p.197-199). Hierop volgt een reactie van Vegting (1979). Zij stelt, dat in Kollaards beschrijving (bedoeld wordt: interpretatie) en die van Ten Voorde over hetzelfde protocolfragment kleine verschillen zitten. "Deze kleine verschillen leiden echter tot desastreuze gevolgen in de konklusies", aldus Vegting (1979, p.75). Naar haar mening komen deze verschillen voort uit verschillen in referentiekaders. In zijn repliek zegt Kollaard onder andere: "Vegting interpreteert mijn interpretatie verkeerd." (Kollaard, 1979, p.79).

Het voorbeeld laat zien, dat de interpretatie die de onderzoeker aan zijn materiaal geeft, er maar één is. Er is geen enkele reden om voetstoots aan te nemen, dat er geen andere interpretaties te geven zouden zijn. Zij zijn althans niet bij voorbaat uit te sluiten. En als vervolgens blijkt, dat hetzelfde materiaal twee of meer verschillende interpretaties toelaat, dan zijn er doorgaans geen (min of meer objectieve) criteria voorhanden op grond waarvan men ten gunste van één ervan kan beslissen. In de woorden van De Groot: "*Verskillende interpretaties van eenzelfde materiaal sluiten elkaar gewoonlijk logisch niet uit*" (De Groot, 1968, p.327). Louter discussie naar aanleiding van een interpretatie is in de regel dan ook weinig vruchtbaar.

4.5. De interactie met de observator

De methode kent varianten waarin tijdens het verwoorden bij het oplossen van problemen tevens interactie plaatsvindt tussen persoon en observator, terwijl bovendien de observator veelal de onderzoeker zelf is. Soms beperkt de observator zich tot het stellen van enkele vragen tijdens het oplossen van het probleem. Dit is bijvoorbeeld het geval bij het probleem van de verkleurende vloeistoffen zoals in paragraaf 3 besproken. Het is ook mogelijk dat de interactie het karakter krijgt van een dialoog tussen "observator en "hardop-denker" of zelfs een groepje van "hardop-denkers". Een dergelijk gebruik van de methode heeft een aantal ernstige bezwaren die in de navolgende twee punten worden samengevat.

- Door de vragen die de observator tijdens het oplossen stelt of de dialoog die hij met de persoon aangaat, beïnvloedt hij het verloop van het denkproces. De observator onderbreekt de gedachtengang, introduceert vragenderwijze suggesties, mogelijkheden, alternatieve gezichtspunten en richt de aandacht van de persoon, een en ander afhankelijk van de interpretatie die de observator geeft aan wat zich voordoet tijdens het oplossen. Immers, hij stelt uiteraard vragen die hem zinnig lijken, gelet op wat er in zijn ogen gebeurt of net gebeurd is. Met andere woorden: de interactie met de observator leidt tot een ernstige verstoring van de gedachtengang.
- Door de interactie is bovendien de status van de "observator" volstrekt onduidelijk geworden. Hij vervult nu immers drie rollen die niet tegelijkertijd in een persoon verenigd dienen te worden. Ten eerste is hij observator in de oorspronkelijke betekenis van dat woord. Hij registreert de voortgang der gebeurtenissen tijdens het oplossen van het probleem. Ten tweede is hij deelnemer in die zin dat hij met de persoon "meedenkt", hem suggesties aandraagt enzovoorts. Strikt genomen is er dus sprake van twee interfererende denkprocessen. Ten derde is hij bovendien degene die interpreteert wat er voorvalt tijdens het oplossen. Zijn interpretatie van de gebeurtenissen bepaalt immers waarover de dialoog wordt gevoerd.

Interactie met de observator leidt er dus toe, dat de onderzoekssituatie beïnvloed wordt door de "observator". Er is geen sprake meer van een standaardonderzoekssituatie die reconstrueerbaar is.

5. Aanbevelingen

Eerder is gesteld, dat protocolanalyse een aantrekkelijke methode is, met name omdat zij aspecten van het denken aan de oppervlakte kan brengen, die anders onzichtbaar zouden blijven. Anderzijds kleven er, zoals in de vorige paragraaf beargumenteerd is, nogal wat bezwaren aan

van methodologische aard. Dat hoeft echter nog geen reden te zijn om principieel af te zien van het gebruik van de methode. De onderzoeker kan namelijk een aantal maatregelen treffen, waardoor hij aan een deel van de eerder beschreven bezwaren tegemoet komt. In deze paragraaf zullen eerst, samengevat in een drietal punten, aanbevelingen worden gedaan met betrekking tot het gebruik van de methode in onderzoek. Vervolgens komt summier aan de orde op welke wijze de onderzoeker nadere informatie kan vergaren over de kwaliteit van de aldus verkregen bevindingen.

Ten aanzien van het gebruik van de methode zullen wij ons op de volgende drie aspecten concentreren: de problemen die worden voorgelegd, de rol van de observator en de wijze van interpreteren. Wat het eerste betreft: de problemen of taken die de onderzoeker aan een persoon voorlegt, zijn goed afgebakend. Hiermee worden problemen bedoeld, waarvan betrekkelijk nauwkeurig kan worden vastgelegd welke gegevens beschikbaar worden gesteld, welke eisen ten aanzien van (de aard van) de oplossing gelden, welke kennis gebruikt mag worden bij het oplossen enzovoorts. Met andere woorden: problemen waarvan de context duidelijk is afgegrensd. De reden hiervan is, dat het interpreteren van het gedrag van probleemoplossers in dergelijke situaties aanzienlijk eenvoudiger wordt (vergelijk bijvoorbeeld Newell & Simon, 1972, p.166). In het algemeen immers wordt de eenduidigheid van het protocol groter naarmate de situatie waarin het gedrag van de probleemoplosser is waargenomen, beter bekend is. Uiteraard heeft dit ook nadelen, omdat het de onderzoeker beperkingen oplegt met betrekking tot de problemen die hij in zijn onderzoek kan gebruiken.

Het tweede aspect betreft de rol van de observator. De observator beperkt zich tot het observeren en registreren van het waargenomen gedrag in de vorm van protocollen. Een dialoog met de persoon die hardop-denkend een probleem oplost, wordt dus vermeden om redenen zoals in de vorige paragraaf vermeld. Indien de onderzoeker om wille van de vraagstelling van zijn onderzoek een dialoog met de probleemoplosser noodzakelijk acht, zal hij aan die dialoog een aantal eisen moeten stellen teneinde aan eerder beschreven bezwaren tegemoet te komen. Een voorbeeld hiervan is de zogenaamde "strikte conversatie" zoals door Pask ontwikkeld (Pask, 1975 en 1976). Zonder in details te treden zullen enkele pregnante kenmerken worden genoemd die vanuit methodologisch oogpunt interessant zijn.

1. Niet de onderzoeker, maar een interviewer voert de dialoog. De rol van de onderzoeker is beperkt tot het observeren en registreren van de voortgang van de dialoog. Tevens controleert hij of de dialoog tussen interviewer en geïnterviewde volgens de regels verloopt. De onderzoeker staat dus buiten de experimentele situatie.

2. Het interview, door Pask een conversatie genoemd, is aan een aantal strikte regels onderworpen. Zij beschrijven de wijze waarop de dialoog gevoerd mag of moet worden. Zo zijn er bijvoorbeeld regels die aangeven wanneer en hoe gecontroleerd moet worden of interviewer en geïnterviewde elkaar goed begrepen hebben.
3. Alvorens een interview af te nemen wordt eerst een zeer nauwkeurige representatie van het kennisgebied gemaakt waarop het interview betrekking heeft. Zowel de observator als de interviewer beschikken hierover tijdens het interview.

Door deze maatregelen wordt niet alleen vermeden, dat de onderzoeker tegelijkertijd waarnemer van en deelnemer aan het interview is. Maar een gevolg is ook dat een eenduidige interpretatie van het interview eenvoudiger wordt.

Het derde aspect tenslotte betreft de wijze van interpreteren. De interpretatie van het waargenomen gedrag van de persoon dient achteraf plaats te vinden aan de hand van protocollen, op basis van vooraf geformuleerde gezichtspunten. Dit houdt in dat de onderzoeker zijn interpretatie baseert op datgene wat is vastgelegd in protocollen. Deze vormen immers de gegevens van de onderzoeker. Vermeden moet worden, dat observeren en interpreteren zodanig worden verstrengeld, dat vooral die observaties worden gemaakt, die "passen" in de interpretatie van de onderzoeker. Beter is dus, dat de onderzoeker niet tevens als observator optreedt. Bovendien houdt dit in, dat de onderzoeker, alvorens interpretaties te geven, eerst specificceert vanuit welke achtergrond hij de protocollen zal interpreteren. Hij beschrijft derhalve op welke aspecten van het gedrag hij wel zal letten en op welke niet, welke soorten van activiteiten of uitspraken hij zal onderscheiden, welke kenmerken in het gedrag hem belangrijk lijken en welke niet enzovoorts. Met andere woorden: de onderzoeker geeft vooraf weer vanuit welke optiek hij zijn interpretaties zal geven. De reden is, dat de onderzoeker hiermee demonstreert, dat zijn interpretaties niet ad hoc verzonnen zijn, maar gebaseerd zijn op een beargumenteerde analyse. Een voorbeeld van een dergelijke analyse is te vinden bij De Groot, waar hij gedetailleerd beschrijft hoe hij protocollen van hardop-denkende schakers zal "lezen" (De Groot, 1946, p.97-104).

De essentie van de bovengenoemde drie aanbevelingen is, dat de onderzoeker strikte condities handhaaft bij het gebruik van de methode teneinde met name de controleerbaarheid van de uitkomst, de interpretatie zoals door de onderzoeker gegeven, te vergroten. Hiermee zijn overigens nog lang niet alle bezwaren weggenomen, die in paragraaf 4 besproken zijn. Met andere woorden: ondanks een uiterst zorgvuldige toepassing van de methode blijven er methodologische kanttekeningen staan.

Tenslotte is het van groot belang, dat de onderzoeker zich niet beperkt tot het verzamelde materiaal, maar daarentegen de houdbaarheid van zijn interpretatie, of althans delen ervan, nader onderzoekt aan nieuw materiaal. Dit is wat De Groot bespreekt onder het hoofd "toetsing door extrapolatie" (De Groot, 1968, p.335 e.v.). Dat wil zeggen: de onderzoeker controleert zijn interpretatie door deze, op onderdelen, te toetsen aan nieuwe situaties. Zonder in detail te treden is de essentie van deze werkwijze als volgt weer te geven.

1. Aan de hand van de gegeven interpretatie wordt een hypothese opgesteld. Zij beschrijft voor een grotere verzameling van problemen dan de tot nu toe onderzochte en/of voor een grotere groep van personen dan tot nu toe bij het onderzoek betrokken, welke algemene wettelijkheid geldt ten aanzien van het oplossen van dergelijke problemen.
2. Uit de hypothese wordt vervolgens een concrete voorspelling afgeleid. Zij beschrijft wat men zal waarnemen als men aan zekere personen uit die groep bepaalde problemen voorlegt. Een voorspelling geeft dus weer wat onder gespecificeerde omstandigheden zal gebeuren.
3. De voorspelling wordt getoetst. Dat wil zeggen: onderzocht wordt of de voorspelling uitkomt of niet uitkomt. Tevens wordt aangegeven wat de gevonden uitkomst inhoudt voor de eerder gegeven interpretatie.

Het zal duidelijk zijn, dat een interpretatie die een dergelijke toetsing bij herhaling overleeft, aan betekenis wint. Ook zal het duidelijk zijn, dat een toetsing op de hier aangegeven wijze vruchtbaarder is dan louter discussie tussen een onderzoeker en zijn criticus naar aanleiding van zijn interpretatie.

Noten

1. Voor de niet-chemici onder de lezers: alleen een mengsel van fles 1 en 3 verkleurt tot geel bij toevoeging van enkele druppels uit flesje g, terwijl de vloeistof in fles 4 deze verkleuring voorkomt.
2. Maakt de ondervrager deel uit van de probleemsituatie zoals in bovenstaand voorbeeld, dan wordt uiteraard ook de interactie met de ondervrager vastgelegd.
3. Bij toetsingsonderzoek worden vooraf gestelde hypothesen op hun aanvaardbaarheid onderzocht door in de empirie te bepalen of de eruit afgeleide voorspellingen wel of niet uitkomen.
4. Sommigen spreken in plaats van objectiviteit ook wel van validiteit (Breuker, 1982, p.48). Objectiviteit heeft in dit verband betrekking op de vraag in hoeverre een protocol als een waarheidsgetrouw verslag is aan te merken; validiteit betreft de vraag in hoeverre

de gegevens in een protocol ook werkelijk denkprocessen representeren. Hier overlappen beide termen elkaar dus grotendeels qua betekenis.

Literatuur

- Breuker, J.A. Hardop denken: methodologie voor het analyseren van hardop denk protocollen. In: Kamp, L.van der, Kamp, M.van der (red.), *Methodologie van onderwijsresearch*, Lisse: Swets & Zeitlinger, 47-60, 1982.
- Ericsson, K.A., Simon, H.A. Verbal reports as data, *Psychological Review*, 87, 215-251, 1980.
- Gagné, R.M., Smith, E.C. A study of the effects of verbalization on problem solving, *Journal of Experimental Psychology*, 63, 1, 12-18, 1962.
- Groot, A.D. de. *Het denken van den schaker*, Amsterdam: N.H.Uitg.Mij., 1946.
- Groot, A.D. de. *Methodologie, grondslagen van onderzoek en denken in de gedragswetenschappen*, 's Gravenhage: Mouton, 1968.
- Inhelder, B., Piaget, J. *The growth of logical thinking*, New York: Basic Books, 1958.
- Jochems, W. *Leerstofanalyse*, Delft: Delftse Universitaire Pers, 1980.
- Jochems, W. Pask's conversatietheorie en haar betekenis voor onderwijsresearch, *Tijdschrift voor Onderwijsresearch*, 7, 1, 1-10, 1982.
- Kollaard, U.H. Luisteren naar leerlingen, *Faraday*, 47, 5, 196-199, 1978.
- Kollaard, U.H. Luisteren, *Faraday*, 48, 2, 79-80, 1979.
- Linschoten, J. *Idolen van de psycholoog*, Utrecht: Bijleveld, 1970.
- Maier, N.R.F. Reasoning in humans, II. the solution of a problem and its appearance in consciousness, *Journal of Comparative Psychology*, 12, 181-194, 1931.
- Newell, A., Simon, H.A. *Human problem solving*, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1972.
- Nisbett, R.E., Wilson, T.D. Telling more than we know: verbal reports on mental processes, *Psychological Review*, 84, 231-259, 1977.
- Parreren, C.F.van. *Het handelingsmodel in de leerpsychologie*, Rede ter opening van de lessen in het kader van de buitenlandse Francquileerstoel aan de Vrije Universiteit, Brussel, 1979.
- Pask, G. *Conversation, cognition and learning: a cybernetic theory and methodology*, Amsterdam: Elsevier, 1975.
- Pask, G. *Conversation theory: applications in education and epistemology*, Amsterdam: Elsevier, 1976.

- Sutton, C.R. The learner's prior knowledge: a critical review of techniques for probing its organization, *European Journal of Science Education*, 2, 2, 107-120, 1980.
- Vastenhouw, J., Jochems, W. Begrippen en hun niveaus van beheersing: de theorie van Klausmeier en haar belang voor het onderwijs. *Pedagogische Studiën*, 61, 11, 431-443, 1984.
- Vegting, P. Twee opvattingen over onderwijzen, *Faraday*, 48, 2, 75-78, 1979.
- Voorde, H.H.ten. *Verwoorden en verstaan*, band I en band II, 's-Gravenhage: Stichting voor Onderzoek van het Onderwijs, 1977.
- Vygotskij, L.S. *Thought and Language*, Cambridge, Mass.: M.I.T. Press, 1962.