

Simons inductivistische benadering van de ontdekking

R. van der Veer, S. Miedema en M. H. van IJzendoorn

1. Inleiding

Sinds enige tijd vindt een opleving plaats van de aandacht voor de ontdekkingscontext. Zo noemt Wartovsky (1980) het een 'schandaal' dat de moderne wetenschapsfilosofie de problemen van de ontdekkingscontext nog nauwelijks heeft bestudeerd en pleit hij voor intensivering van de onderzoeksinspanningen. Steeds vaker wordt ook het klassieke contextonderscheid, dat vooral door Popper werd gepropageerd, gekritiseerd en geamendeerd. Laudan (1980) klaagt bij voorbeeld over alle 'nonsens' die er in de loop der jaren over is verkondigd en wil tussen ontdekking en rechtvaardiging van theorieën een fase van de 'pursuit' (Laudan, 1977; vgl. Withaar, 1979) schakelen, waarin een voorlopig afwegingsproces van een theorie op goede, maar niet strikt logische gronden plaats vindt. Zoals bekend ziet Feyerabend helemaal niets in het contextenonderscheid. Hij meent dat procedures die gevolgd worden bij de 'ontdekking' van een theorie minstens even belangrijk voor de wetenschapsontwikkeling zijn als de geïdealiseerde rechtvaardigingsmethodologie (Feyerabend, 1977, blz. 204 e.v.). Zo wordt van verschillende kanten geknaagd aan Poppers visie op het contextenonderscheid en aan zijn stelling dat de ontdekkingscontext uitsluitend voer is voor psychologen, sociologen, etc. (Popper, 1959, blz. 31 e.v.).

Een belangrijke stroming binnen de groep van pleitbezorgers voor een intensieve bestudering van het wetenschappelijk ontdekkingsproces wordt gevormd door auteurs als Nickles en Laudan, die menen dat dit proces zich niet principieel onderscheidt van andere probleemoplossingsprocessen. Net zo goed als er in het algemeen goede probleemoplossers en krachtige heuristieken zijn, moet dit ook voor de wetenschap gelden. Dit impliceert dat een normatieve evaluatie van het onderzoeksproces ook de ontdekkingsfase¹ kan omvatten. In principe betekent dit tevens dat de filosoof (methodoloog) adviezen zou kunnen verstrekken, met andere woorden, dat het ontdekkingsproces tot op zekere hoogte leerbaar is. Min of meer onafhankelijk van de recente wetenschapsfilosofische ontwikkelingen, wordt een dergelijke stellingname al jaren met kracht naar voren gebracht door de Nobelprijswinnaar

Herbert Simon en geestverwanten (o.a. Curd, Schaffner, Tweeney, Doherty en Mynatt). Een belangrijk verschil met voornoemde filosofen is echter dat Simon de pretentie heeft met empirische bevindingen (computersimulaties) de theoretische discussie omtrent het ontdekkingsproces in zijn voordeel te beslissen. In dit artikel zullen we laten zien waarom met het onderzoek van Simon c.s. het laatste woord nog niet gesproken is.

2. Een normatieve benadering van het ontdekkingsproces

"The subject of scientific discovery (and creativity in general) has always been surrounded by dense mists of romanticism and downright know-nothingism. Even well-informed persons, who do not believe that the stork brings new babies, and who are prepared to accept an empirical account of biological creation, sometimes balk at naturalistic explanations of the creation of ideas. It appears that the human mind is the final citadel of vitalism". Aan het woord is Herbert Simon in zijn 'Models of discovery', een bundeling van artikelen over de wetenschappelijke ontdekking (Simon, 1977). Simon heeft er als geen ander toe bijgedragen dat de mystieke opvatting van creativiteit in het algemeen en van het bedenken van hypothesen in het bijzonder in populariteit is afgenomen. Het is hierbij zijn vaste, door uitgebreid onderzoek geschraagde, overtuiging, dat er geen behoefte is aan een speciale theorie om de mechanismen van de wetenschappelijke ontdekking te verklaren. Zij zijn volgens hem slechts een bijzonder geval van meer algemene probleemoplosmethoden (Simon et al. 1981, blz. 1). Natuurlijk erkent ook Simon verschillen tussen probleemoplosprocessen, zoals die bestudeerd worden in het psychologisch laboratorium en die, aangetroffen in het wetenschappelijk bedrijf. Het is echter aan anderen aannemelijk te maken dat deze verschillen principieel of kwalitatief van aard zijn. Twee belangrijke verschillen worden door Simon zelf al genoemd. Ten eerste wijst hij erop dat wetenschappelijk onderzoek een sociaal proces is, dat de deelname van diverse onderzoekers over een soms lange tijdsperiode vergt. Ten tweede stelt hij dat wetenschappelijk onderzoek van veel probleemoplossen verschilt, doordat het doel niet wel omschreven is (Simon et al. 1981, blz. 1). Beide verschillen tasten echter zijns inziens zijn positie niet aan. De tweede opmerking heeft namelijk te maken met het onderscheid tussen 'well-structured' en 'ill-structured' problemen, een onderscheid dat hij in diverse publikaties gerelativeerd heeft (o.a. Simon, 1977, blz. 304 e.v.). De eerste opmerking laat onverlet dat aan zowel probleemoplosprocessen in ruimere zin als aan wetenschappelijk probleemoplossen dezelfde basisprocessen ten grondslag (kunnen) liggen.

Indien men met Simon van mening is dat wetenschappelijk probleemoplossen niet principieel verschilt van probleemoplossen in het algemeen, dan

komt een normatieve beoordeling van het ontdekkingsproces in het verschiet. Immers, voor een groot aantal problemen is de meest efficiënte oplosmethode bekend. Aan de hand van deze methoden kan men het handelen van de onderzoeker beoordelen. Er zijn dan twee mogelijkheden.

Ten eerste kan men streven naar een taxonomie van problemen en voor elk type probleem trachten een optimale oplosstrategie vast te stellen. Voor deze mogelijkheid kiezen onder anderen Tweeney, Doherty en Mynatt (1981). Deze onderzoekers simuleren met de computer 'wetenschappelijke' problemen en leggen deze voor aan leken en ervaren onderzoekers. Uit dergelijk onderzoek blijkt bij voorbeeld, dat verschillende typen problemen elk hun eigen oplosmethode behoeven, en dat geldt niet alleen voor het genereren en voorlopig evalueren maar ook voor het toetsen van hypothesen. In de rechtvaardigingscontext is er ook geen eenvoudig falsificatie-recept à la Popper voor ieder probleem. Uit onderzoek naar bepaalde artificiële probleemsituaties blijkt dat het niet altijd even efficiënt is naar falsificatie te streven. Zij pleiten dan ook voor een taxonomie van problemen met elk een eigen heuristiek en toetsingsmethode, dus voor meerdere 'logics of discovery' en 'logics of justification'.

Het is jammer dat zij zich op dit punt niet gerealiseerd hebben dat inmiddels door Hanson al enig voorwerk was verricht. Hanson heeft in een artikel uit 1967—een dag voor zijn dood op de post gedaan—een overzicht van 'discoverabilia' gegeven en een drietal globale ontdekkingsstrategieën uitgewerkt die een goed uitgangspunt voor de voorgestane computersimulaties zouden kunnen zijn. Discoverabilia zijn bij voorbeeld:

1. een lokaliseerbaar object ('P ontdekt een X');
2. een universeel proces of type entiteit ('P ontdekt X');
3. zo-en-zo is het geval ('P ontdekt dat X');
4. een confrontatie zonder identificatie ('P ontdekt X als Y').

Hanson geeft bij ieder type ontdekking een voorbeeld uit de wetenschapshistorie en geeft verder nog aan dat ontdekkingsstrategieën in drie klassen gegroepeerd kunnen worden, te weten de 'trip over'-, 'back into'- en 'puzzle out'-ontdekking. Bij de 'trip over'-ontdekking is er psychologisch noch theoretisch de verwachting een X te ontdekken. Men struikelt als het ware over X. Denk bij voorbeeld aan de zwarte zwaan die kapitein Cook in Australië ontdekte zonder dat hij moedwillig bezig was de standaard theoretische uitspraak 'Alle zwanen zijn wit' te falsifiëren. In tegenstelling tot de 'trip over' is er bij de 'back into' klasse niet van een neutrale maar van een aversieve positie sprake: er is alles aan gelegen de ontdekking van een X te voorkomen omdat X een anomalie is. Denk bij voorbeeld aan Michelsons 'ontdekking' dat de ether niet zou bestaan. Bij de 'puzzle out' ontdekking is daarentegen sprake van een sterke psychologische en theoretische verwachting X te

zullen ontdekken: de theorie voorspelt het bestaan van X en het zoeken is naar een bewijs van het bestaan ervan. Dit soort ontdekking is kenmerkend voor 'normale' wetenschap en kan waarschijnlijk adequaat gereconstrueerd worden door middel van de inductieve expansie of het hypothetisch-deductieve redeneerschema. De 'back into' ontdekking daarentegen zal vaak voorafgegaan zijn door retroductieve verklaringspogingen en soms een periode van revolutionaire wetenschapsbeoefening inluiden (Hanson, 1967, blz. 338). Een empirische benadering van de ontdekkingscontext vanuit de theorie van de kunstmatige intelligentie zou door dergelijke wetenschapshistorisch gefundeerde taxonomieën veel aan waarde en werkelijkheidsgehalte kunnen winnen. De kloof tussen probleemoplossen in het laboratorium en het genereren van hypothesen in de onderzoekspraktijk zou via wetenschapshistorische studies als die van Hanson wellicht overbrugd kunnen worden. De heftige en vaak onterechte kritiek op Hanson dreigt echter een constructief gebruik van zijn onderzoeksresultaten in de weg te staan.

Terugkerend naar de tweede mogelijkheid die uit de theorie van de kunstmatige intelligentie voor de bestudering van de ontdekkingscontext voortvloeit, kan men ook zoeken naar probleemoplosmethoden die zo algemeen zijn dat ze op elk type probleem van toepassing zijn. Men zoekt in dit geval dus niet naar een taxonomie van problemen, c.q. hypothesen met bijbehorende oplosstrategieën, maar integendeel naar strategieën met een zo breed mogelijk bereik. Dit is de richting die Simon inslaat. Het betekent wel dat men dan kiest voor vrij 'weak methods', dat wil zeggen zeer algemene inhoudsneutrale heuristische principes. Simon wijst erop dat de probleemoplosser die op een onbekend terrein komt, noodgedwongen gebruik zal maken van deze 'zwakke' methoden, die geen beroep doen op inhoudelijke kennis. Op hem welbekend terrein zal hij echter 'sterke' (algoritmische) methoden hanteren, die zorgvuldig zijn toegesneden op het desbetreffende probleem. In Kuhniaanse termen gegoten betekent dit dat in de periode van normale wetenschap waarschijnlijk de sterke methoden gebruikt worden, terwijl men in de revolutionaire fase 'terugvalt' op de zeer algemene heuristische principes.

3. Simon als inductivist: kritiek

Zeker in zijn oudere publikaties zag Simon als één van de belangrijkste doelstellingen van de wetenschap het spaarzaam beschrijven van een verzameling gegevens. Het is de taak van de onderzoeker een patroon of regel te ontdekken, dat of die aan die verzameling ten grondslag ligt. Het is Simons verdienste geweest te hebben aangetoond dat een computerprogramma met enkele heuristische principes zoals 'means-end analysis' (het vergelijken van een actuele toestand met de gewenste toestand en het kiezen van een operatie

die het verschil kan reduceren), 'factorizing' (het opdelen van een probleem in deelproblemen) etc., een reeks van problemen efficiënt kan oplossen. In zijn geruchtmakende 'Does scientific discovery have a logic?' (Simon, 1977, blz. 326 e.v.) liet hij bij voorbeeld zien dat deze principes in combinatie met de primitieve noties 'same' en 'next' het patroon in de volgende letterreeks kunnen ontdekken:

ABMCDMEFMGHIJMKLMMNMOP
MQRMSTMUVMWXMYZMABMC ...

Indien men echter als één van de belangrijkste doelstellingen ziet het op spaarzame wijze beschrijven van dataverzamelingen, raakt men dan niet noodgedwongen in een inductivistische wetenschapsopvatting verzeild? Simon is van mening dat hij deze klip omzeilt, omdat hij niet de stap zet naar generalisatie van zijn bevindingen naar nieuwe dataverzamelingen. Een dergelijke stap wordt pas in de toetsingsfase gezet (Simon, 1977, blz. 331). Elders maakt hij ditzelfde onderscheid tussen het beschrijven van een dataverzameling (law-discovery) en de stelling dat deze beschrijving voor elke dataverzameling opgaat. In dit laatste geval zou er sprake zijn van primitieve Baconiaanse inductie, in het eerste geval niet (Simon, 1977, blz. 41). Het onderscheid stelt hem in staat zich met een normatieve evaluatie van ontdekkingsprocessen bezig te houden, zonder voortdurend in het inductieprobleem verstrikt te raken.

Toch ligt hier een probleem. Zoals Simon zelf al zegt: "To explain why the patterns we extract from observations frequently lead to correct predictions (when they do) requires us to face again the problem of induction, and perhaps to make some hypothesis about the uniformity of nature" (1977, blz. 336). Inderdaad kan men meer en minder efficiënte methoden onderscheiden om patronen in dataverzamelingen te ontdekken. Maar waarom zou men deze patronen willen ontdekken als er niet de pretentie is dat ze ook in andere gegevens zullen worden teruggevonden? Het ziet er naar uit dat Simon, althans in zijn vroegere publikaties, toch niet aan een zeker inductivisme ontkomt, hoewel hij dit zelf ontkent (Simon, 1977, blz. 329). In een recent artikel heeft Simon echter heel wat water bij de (inductivistische) wijn gedaan. Schreef hij eerst nog dat "The enterprise generally begins with empirical data, rather than with a hypothesis out of the blue", nu heet het dat er zowel 'data driven science' als 'theory driven science' is en dat beide slechts een gedeeltelijke weergave van het wetenschappelijk bedrijf zijn (1981, blz. 7). Onder data-gestuurde wetenschap verstaat hij die werkwijze die een verzameling data als uitgangspunt neemt en tracht deze data spaarzaam te beschrijven of te verklaren. Dit mag van Simon nu overigens ineens wel Baconiaanse inductie worden genoemd. Data-gestuurde wetenschap maakt

voornamelijk gebruik van zwakke zeer algemene heuristische methoden. Daarnaast onderscheidt hij 'theorie-gestuurde' wetenschap, waarbij de onderzoeker start met een bepaalde hypothese of theorie, die hij vervolgens aan te verzamelen data gaat toetsen. Simon is nog steeds de mening toegedaan, dat dit type wetenschap waarvoor hij nu wel een plaatsje inruimt, in de filosofische literatuur veel te veel de nadruk heeft gekregen. Om aan te tonen dat het type van de 'data-gestuurde' wetenschap niet onbelangrijk is wijst hij op de ontdekking van het periodiek systeem door Mendeleev (zie ook Kedrov, 1957) en op Balmers ontdekking van de formule voor het waterstofspectrum. Het betreft hier volgens hem kristalheldere voorbeelden van Baconiaanse inductie. Het waren zuiver descriptieve generalisaties vanuit de data, zonder een enkel theoretisch motief. Simon haast zich overigens te beargumenteren dat ook het onderscheid tussen beschrijving en verklaring niet kwalitatief, maar gradueel is (1981, blz. 8 e.v.).

4. Kunstmatige intelligentie: verdere kritiek

Herbert Simon en zijn medewerkers houden zich nu al enige decennia bezig met het construeren van computerprogramma's, die problemen van variërende complexiteit kunnen oplossen (zie met name Newell & Simon, 1972). Hierbij laten zij deze programma's altijd werken volgens heuristische principes, niet alleen omdat zo het menselijk denken beter gesimuleerd wordt, maar ook omdat veel problemen in principe of praktisch niet met 'brute algoritmische kracht' oplosbaar zijn. Zoals we hebben gezien hebben de heuristische principes nog het extra voordeel dat ze betrekkelijk inhoudsneutraal zijn en dus algemeen toepasbaar. De prestaties, die geleverd worden door programma's op deze wijze geconstrueerd, lijken indrukwekkend. In een recent artikel beschrijft Simon bij voorbeeld het programma BACON (Simon et al., 1981) dat onder andere in staat bleek de wet van Ohm, de wet van Archimedes en diverse scheikundige wetten te herontdekken. Tevens maakt hij melding van het programma AM dat in staat bleek vele zaken op het gebied van de getal-theorie te herontdekken.

Het is hier niet de plaats om deze en andere programma's uitvoerig te beschrijven en te analyseren. Wel willen wij hier enige bezwaren aanstippen die men aan kan voeren, wanneer een computerprogramma een taak uitvoert die ogenschijnlijk enige intelligentie vergt. Daar waar Simon zich met zo'n bezwaar heeft beziggehouden, zullen we zijn opvatting weergeven. We signaleren de volgende kritiek. De door Simon en andere onderzoekers op het gebied van de kunstmatige intelligentie geschreven programma's simuleren niet werkelijk het proces van de wetenschappelijke ontdekking, omdat:

- a. een welomschreven verzameling data vóórondersteld is;

- b. de verzameling mogelijke antwoorden vooraf ingevoerd is;
- c. zij slechts in staat zijn tot het vinden van descriptieve generalisaties;
- d. zij slechts van toepassing zijn op 'well-structured' problemen;
- e. zij gebruik maken van primitieve noties, die in zichzelf verklaring behoeven.

Met dit lijstje zijn enige van de belangrijkste bezwaren gegeven. Er zijn er nog wel meer, bij voorbeeld de tegenwerping dat creativiteit nooit aan regels (lees: heuristische principes) gebonden kan zijn, maar deze zullen we hier niet behandelen.

ad a. Dit is een klassiek bezwaar, dat vaak gehanteerd wordt in verband met het inductieprobleem. Onder anderen Hempel, Nagel en Popper hebben welsprekend betoogd dat men data altijd verzamelt vanuit een bepaald gezichtspunt, met een bepaalde hypothese in het achterhoofd.² Misschien zou men hier een onderscheid kunnen maken tussen confrontatie met bepaalde gegevens en het relevant achten van (een deelverzameling van) deze gegevens. Bij de huidige informatie-explosie is het geconfronteerd worden met gegevens binnen een bepaald kennisdomein zeker mede afhankelijk van toevalsfactoren. Het relevant achten van gegevens ten aanzien van een bepaalde probleemstelling geschiedt misschien door het constateren van verschillen en overeenkomsten tussen verschillende dataverzamelingen en op grond van analogieredeneringen en modellen. Hierover wordt iets meer onder punt e. gezegd. Overigens kan men de malaise in de sociale wetenschappen (het bestaan van talloze mini-theorieën, etc.) misschien ten dele verklaren uit juist dit min of meer lukraak selecteren van gegevens en variabelen (zie Van Ijzendoorn et al., 1981). Simon zelf heeft zich, bij ons weten, niet uitvoerig over deze problematiek uitgelaten. Het bezwaar blijft dus recht overeind staan. Gelijk bij Popper de hypothesen, komen bij Simon de data uit de lucht vallen.

ad b. Dit bezwaar wordt onder anderen genoemd door Maull (1980) en Simon zelf (1977). Maull geeft in een reactie op een artikel van Schaffner (1980 (a)) over een programma dat medische diagnoses stelt, de volgende argumenten. Indien, zo stelt ze, in het programma alle bekende ziektebeelden zijn ingevoerd, dan betekent het stellen van een diagnose uiteindelijk slechts het maken van een classificatie. Dit heeft weinig met een creatief wetenschappelijk proces te maken. Een nieuwe ziekte wordt niet ontdekt en zodoende lijkt het kennisproces gereduceerd tot een soort Platonische anamnese. Andere programma's, bij voorbeeld AM (Simon et al, 1981) lijken echter niet ontvankelijk voor deze kritiek. Simon (1977, blz. 334) meent dat het bezwaar berust op het onderscheid tussen 'well-structured' problemen, die geanalyseerd zouden kunnen worden en 'ill-structured' problemen, die het exclusieve domein van de creativiteit zouden zijn. Simon acht dit een gradueel onderscheid

(zie verder onder punt d).

ad c. Programma's zouden slechts in staat zijn tot het vinden van descriptieve generalisaties. We hebben reeds gezien dat Simon dit bezwaar niet erkent omdat hij het onderscheid tussen descriptie en verklaring slechts gradueel acht (Simon et al, 1981, blz. 8).³ Afgezien van het feit, dat Simon dit onderscheid van relatieve waarde acht, stelt hij bovendien dat programma's niet beperkt zijn tot het vinden van beschrijvende generalisaties. Het programma BACON introduceert regelmatig theoretische termen en poneert bij herhaling 'intrinsic properties' (Simon et al, 1981, blz. 20).

ad d. Bij een 'well-structured' probleem is er één goede oplossing. De taak van de probleemoplosser is deze te vinden. Een voorbeeld is het vinden van de reeks zetten die tot mat leidt in een schaakprobleem. Bij een 'ill-structured' probleem is er geenszins sprake van één goede oplossing. In principe voldoet een hele verzameling van oplossingen. Een voorbeeld is een opgave als: 'bedenk tien manieren om een lucifersdoosje te gebruiken'. Dit tweede type problemen wordt kenmerkend geacht voor creativiteit en het bezwaar luidt dat programma's dit type probleem niet kunnen oplossen. Ook dit bezwaar wordt door Simon niet erkend. Naar zijn mening is er hier wederom slechts sprake van een gradueel verschil (Simon, 1977). Hij beargumenteert dit met het voorbeeld van een architect die een huis mag ontwerpen. Op het eerste gezicht lijkt het dat hier de mogelijkheden legio zijn en dat de architect aan weinig restricties gebonden is. Al snel echter blijkt dat zo'n probleem 'well-structured' wordt, met name door materiaal-eigenschappen en door het feit dat het hier een serieel proces betreft. Is eenmaal voor een bepaald fundament gekozen, dan zal de architect met de kwaliteit hiervan bij de verdere constructie terdege rekening houden. Op deze wijze wordt een 'ill-structured' probleem op grond van kennis en bepaalde op elkaar volgende keuzen tot een 'well-structured' probleem. Een principiële onderscheid ziet Simon hier niet. Overigens is het beschouwen van het wetenschappelijk ontdekkingsproces als een probleemoplosproces, waarbij de oplossing aan diverse restricties moet voldoen, op dit moment erg gangbaar. (Zie o.a. Nickles, 1981).

ad e. In veel van de door Simon en zijn medewerkers geschreven programma's wordt gebruik gemaakt van de primitieve noties 'same' en 'next'. Het probleem is echter dat deze schijnbaar eenvoudige noties buitengewoon complex blijken te zijn. Zo is er bij voorbeeld naar het constateren van verschillen en overeenkomsten tussen stimuli buitengewoon veel onderzoek gedaan, dat nog steeds niet tot een éénduidig beeld heeft geleid. (Zie bijv. Millspaugh, 1978; Nickerson, 1972; Rosch & Mervis, 1975; Rosch et al, 1976; Ross & Lloyd, 1978; Silverman & Goldberg, 1975; De Swart, 1981). Tweney et al (1981, p. 282) wijzen eveneens op het enorme belang van deze basale

operaties: "The question of scientific creativity actually begins with a basic psychological question, and its obverse: What psychological mechanisms render two entities *similar* in the mind of the beholder? What mechanisms render two entities *different*". Zelfs 'same'-en 'next'-observaties zijn theoriegeladen en niet zo primitief als Simon ons wil doen geloven.

Het grappige is dat men in de 'conceptformation' literatuur die zich met deze problemen bezighoudt, wederom met volle kracht op het inductieprobleem stuit (zie Van der Veer, 1983). Enerzijds is er een groep onderzoekers, die meent dat mensen zich een begrip ergens van vormen door vergelijking van perceptieve kenmerken van objecten, anderzijds zijn er psychologen en filosofen die erop wijzen dat men stimuli alleen maar kan vergelijken vanuit een bepaald gezichtspunt. Het is hier niet de plaats om deze literatuur te bespreken. Wel wijzen wij erop, dat indien men een begrip als 'same' als primitieve notie blijft beschouwen, wij nog ver van een werkelijke verklaring van het wetenschappelijk ontdekkingsproces verwijderd zijn.

5. Besluit

Het is voor filosofen en onderzoekers altijd een opwindende gedachte geweest, dat er zoiets als een 'discovery machine' uitgevonden zou kunnen worden. Hieronder verstond men dan een apparaat dat op algoritmische wijze een reeks ingevoerde gegevens met een conceptueel 'diepe' theorie zou verklaren. Uit het voorgaande is wel duidelijk geworden dat ook Simon ons een dergelijk tijdbesparend mechaniek niet kan leveren.

Wat blijft er dan nog over van een 'logic of discovery'? Een logica van de ontdekking in strikte zin is onmogelijk. Het predikaat 'logisch' zou in dat geval uitsluitend en alleen betrekking hebben op formeel-logische, inhoudsneutrale redeneerfiguren en deze doen geen recht aan het ontdekken als probleemoplossingsproces, waarvan de uitslag mede afhankelijk is van de vraag of de logisch mogelijke oplossingen ook inhoudelijk in het algemeen aanvaarde kennisbestand ('Denkstil) passen (Fleck, 1935; Brannigan, 1981). De uiteindelijke vaststelling van de vruchtbaarheid van de hypothese vindt plaats in een discursief proces waarin allerlei rationele overwegingen en 'goede' argumenten een rol spelen. Overigens lijkt dit langzamerhand niet alleen kenmerkend te zijn voor de ontdekkingscontext, maar eveneens voor de rechtvaardigingscontext, waarin de uiteindelijke beslissing tot verwerping of aanvaarding van een theorie ook niet meer een louter logische aangelegenheid kan zijn. De grenzen tussen de ontdekkings- en rechtvaardigingscontext vervagen door de rationalisatie van het ontdekkingsproces enerzijds en de demystificatie van de rechtvaardigingsprocedure anderzijds.

Een 'logica' van de ontdekking, waarbij 'logica' in de zin van rationaliteit

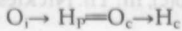
wordt opgevat, is heel wel mogelijk, mits ook het begrip 'ontdekking' in de ruime zin van het woord geïnterpreteerd wordt. Over het 'moment suprême' van de in het vuur starende Kekulé wil geen enkele wetenschapsfilosoof een uitspraak doen. De psyche van de onderzoeker is en blijft voer voor psychologen. Wel is de vraag van belang waarom een hypothese die uit allerlei mogelijke associaties en suggesties naar boven komt drijven de moeite van verdere toetsing waard wordt geacht. Binnen de ontdekkingscontext moeten we onderscheiden tussen het psychisch en sociaal wordingsproces van een ontdekking en de preliminaire evaluatie ervan. Dit laatste lijkt in aanzet redelijk goed gereconstrueerd te kunnen worden via de 'inductieve expansie' die in periode van normale wetenschap tot 'trip over' en 'puzzle out' ontdekkingen kan leiden, terwijl de retroductie een adequate weergave lijkt te zijn van 'back into' ontdekkingen', die zich voordoen als een algemeen aanvaarde theorie met onverwachte anomalieën wordt geconfronteerd. Het werk van Hanson is in dit verband nog steeds actueel (Hanson, 1958; 1961; 1963; 1965 en 1967).

In deze complexe situatie lijkt de bijdrage van Simon en zijn geestverwanten nogal pover. Immers, zoals wij in paragraaf 4 al stelden, ziet de inductivist Simon zich gesteld voor het levensgrote probleem van de herkomst van de databestanden, waarmee hij zijn programma's voert. Juist in de sociale wetenschappen komen deze dataverzamelingen niet uit de lucht vallen en zal vooral veel aandacht aan adequate begripsvorming besteed moeten worden. Door aan deze problematiek voorbij te gaan en te suggeren dat het er in het wetenschappelijk ontdekkingsproces om gaat een beschrijving of verklaring te geven van reeds voorhanden gegevens, schiet Simon op een centraal punt te kort. Ook ten aanzien van de primitieve noties als "same" en "next" blijft Simon in gebreke, zoals wij lieten zien. Door deze noties onbediscussieerd in te voeren, suggereert hij dat het waarnemen van verschillende fenomenen als gelijk een eenvoudig empirisch proces is. Dit is wederom een expliciet inductivistische aanname, die in vele filosofische en psychologische publikaties is weersproken. Over de overige door ons in paragraaf 4 aangevoerde bezwaren lijkt het laatste woord ook nog niet gezegd. Wij wezen er al op, dat Simon in wezen weinig anders doet dan de bal terugkaatsen door de bewijslast bij de criticus te leggen. Deze strategie kan ons niet overtuigen. Ten slotte wijzen wij er op dat Simon wel erg gemakkelijk, en in weerwil van de meest recente inzichten op dit gebied, voorbij gaat aan de sociaal-psychologische en sociologische aspecten van het ontdekkingsproces.

Noten

- 1 Voor alle duidelijkheid willen we hier opmerken dat in dit artikel de termen 'context of justification' en 'context of discovery' in Popperiaanse zin gebruikt worden. De 'c' of d' wordt daarbij als eerste fase en de 'c' en 'j' als tweede fase gezien.

2 M. Pera (1981) heeft in tegenstelling hiermee duidelijk willen maken dat hypothesen inductief afgeleid worden uit data. Zijn argumentatie is overigens niet geheel overtuigend. Als alternatief voor het hypothetisch-deductieve paradigma wordt de wetenschappelijke procedure als volgt schematisch door hem weergegeven:



Het onderzoek "starts off with initial observations (or facts), from these it proceeds to induce a plausible hypothesis, and then, after deriving further observational consequences, it once again goes on to induce the probability of the hypothesis" (p. 144). De plausibiliteit wordt echter niet, zoals bij Peirce, Hanson en Achinstein, aan de hypothese toegekend nadat deze uitgevonden is, maar plausibiliteitsoverwegingen "are the very reasons in the light of which a hypothesis is conceived and advanced (...) (A) hypothesis is... the plausible conclusion of an inference and hence the result of an induction" (p. 157). Interessant is wel dat Pera – wellicht onbedoeld – Reichenbach consistent geïnterpreteerd heeft. Door een inductivistische wetenschapsopvatting verdwijnt het contextenonderscheid. Onderzoek is naast een inductief ook een continu proces.

3 We wijzen er op dat Simon steeds dezelfde strategie volgt: degene die een kwalitatief ander mechanisme poneert, heeft de bewijslast.

Literatuur

- Brannigan, A., *The social basis of scientific discoveries*. Cambridge, 1981.
- Feyerabend, P., *In strijd met de methode. Aanzet tot een anarchistische kennistheorie*. Meppel, 1977.
- Fleck, L., *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache: Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv*. Basel, 1935.
- Hanson, N. R., *Patterns of Discovery*. Cambridge, 1958.
- Hanson, N. R., Is there a logic of scientific discovery? in: H. Feigl and G. Maxwell, *Current Issues in the Philosophy of Science*. New York, 1961, blz. 20-35.
- Hanson, N. R., Retroductive Inference, in B. Baumrin, W. L. Reese (eds.), *Philosophy of Science. The Delaware Seminar*, vol. 1. New York, 1963, blz. 21-37.
- Hanson, N. R., Notes towards a logic of discovery, in: R. J. Bernstein (ed.), *Perspectives on Peirce*. New Haven, 1965, blz. 42-65.
- Hanson, N. R., An Anatomy of Discovery, *The Journal of Philosophy*, vol. LXIV, no. 11, 1967, blz. 321-352.
- Ijzendoorn, M. H., Van der Veer, Goossens, F. A., *Kritische psychologie. Drie stromingen*. Baarn, 1981.
- Kedrov, B., On the question of psychology of scientific creativity, *Voprosy psichologii*, 3, 6, 1957, blz. 91-113.
- Laudan, L., *Progress and its problems. Towards a theory of scientific growth*, Berkeley, 1977.
- Laudan, L., Why was the logic of discovery abandoned?, in: Th. Nickles (ed.) blz. 173-183.
- Maull, N. L., Comment on Schaffner, in: Th. Nickles (ed.), 1980 (b), blz. 207-210.
- Millsbaugh, J. R., Effects of array organization on same-different judgments, *Perception & Psychophysics*, 23, 1978, blz. 27-35.
- Newell, A., and Simon, H. A., *Human problem solving*. Englewood Cliffs, N. J., 1972.

- Nickerson, R. S., Binary – classification reaction time: A review of some studies of human information – processing capabilities, *Psychological Monograph Supplements*, 4, 1972, blz. 275-318.
- Nickles, Th., (ed.), *Scientific discovery, logic and rationality*. Dordrecht, 1980(a).
- Nickles, Th., Can scientific constraints be violated rationally? 1980(c), in: Th. Nickles (ed.), 1980(a), blz. 285-315.
- Nickles, Th., Introduction: Rationality and Social Context, 1980(d) in: Th. Nickles (ed.), 1980(b), blz. XIII-XXIV.
- Nickles, Th., Introductory essay: scientific discovery and the future of philosophy of science, 1980(e), in: Th. Nickles (ed.), 1980(a), blz. 1-59.
- Nickles, Th., What is a problem that we may solve it?, *Synthese*, 47, 1981, blz. 85-118.
- Pera, M., Inductive method and scientific discovery, in: M. D. Grmek, R. S. Cohen, G. Cimino (eds.), 1981, blz. 141-166.
- Popper, K. R., *The logic of scientific discovery*. London, 1959.
- Rosch, E., & Mervis, C. B., Family resemblances: Studies in the internal structure of categories, *Cognitive Psychology*, 7, 1975, blz. E., Mervis, C. B., Gray, W. D., Johnson, D. M., Boyes-Braem, P., Basic objects in natural categories, *Cognitive Psychology*, 8, 1976, blz. 382-439.
- Rosch, E. & Lloyd, B. B. (eds.), *Cognition and Categorization*. Hillsdale, 1978.
- Schaffner, K. F., Discovery in the biomedical sciences: logic of irrational intuition?, 1980 (a), in: Th. Nickles (ed.), 1980(b), blz. 171-206.
- Schaffner, K. F., Reply to Maull, 1980(b), in: Th. Nickles (ed.), 1980(b), blz. 211-212.
- Silverman, W. P. & Goldberg, S. L., Further confirmation of same versus different processing differences, *Perception & Psychophysics*, 17, 1975, blz. 189-193.
- Simon, H. A., *Models of discovery and other topics in the methods of science* Dordrecht, 1977.
- Simon, H. A., *Models of thought*. New Haven/London, 1979.
- Simon, H. A., Langley, P. W., Bradshaw, G. L., Scientific discovery as problem solving, *Synthese*, 47, 1981, blz. 1-27.
- Swart, J. H. de, Natuurlijke categorieën, *Ned. Tijdschrift voor de Psychologie*, 1981, 36, blz. 409-427.
- Tweney, R. D., Doherty, M. E., Mynatt, C. R., *On scientific thinking*. New York, 1981.
- Veer, R. van der, Kritiek van Davydov op de klassieke abstractietheorie. Enige theoretische achtergronden (verschijnt in *Pedagogische Studiën*, 1983).
- Wartofsky, M. W., Scientific judgment: creativity and discovery in scientific thought, in: Th. Nickles (ed.), 1980(b), blz. 1-20.
- Withaar, H., De context of persuasion. Een voorstel tot ruilverkaveling, *Kennis en Methode*, 1977, 1, blz. 41-50.