

Bedenkingen omtrent de methodologische status van simulaties

Paula Burghgraeve, Aspirant NFWO

Laten we uitgaan van een praktisch voorbeeld en een simulatie kiezen waarmee we in het artikel zullen werken. Onze keuze viel op een model van elementair sociaal gedrag dat werd uitgewerkt door John T. Gullahorn en Jeanne E. Gullahorn.¹ De reden om deze simulatie te verkiezen, vinden we in het feit dat we eerder vertrouwd zijn met simulaties over denkprocessen en dat de ideeën omtrent de methodologische status van simulaties vorm kregen binnen deze eerder psychologische kontekst. Wij zochten dus een niet-psychologische (of niet zuiver psychologische) simulatie op en kozen de Gullahorns omdat hun model eenvoudig en duidelijk was en bovendien alle elementen bevatte noodzakelijk voor onze bespreking.

De auteurs gaan uit van het werk 'Social Behaviour' van George Homans² dat gebaseerd is op de principes van twee eerder strikte disciplines: nl. klassieke economie en behaviouristische psychologie. De Gullahorns zullen pogen de hypothesen die voorkomen in dit werk voor elementair sociaal gedrag op te bouwen en uit te diepen onder de vorm van een komputer programma, geschreven in I(nformation) P(rocessing) L(anguage). Zij beschikken dus over in 'literaire' vorm gegoten hypothesen die zij vertalen in programmatietaal. Zij hebben daarbij een specifiek doel: het vinden van een natuurlijke voorspelling van gedrag in small groups. Dit doel, het voorspellen van gebeurtenissen in het algemeen, vinden wij terug in de hele waaier van wetenschappelijke disciplines.

Homans' model beschouwt het menselijk gedrag als een functie van wederzijdse afrekeningen van bepaalde omvang en soort. Zo zal een individuele response afhangen van de omvang en de kwaliteit van de beloningen en straffen die de akties opwekken. In het werk van Homans wordt Blau's beschrijving gebruikt van interpersoonlijk gedrag in een bureaucratie.³ In

¹ John T. Gullahorn en Jeanne E. Gullahorn 'Computer Model of Elementary Social Behaviour' in *'Computer and Thought'*-uitgave door Feigenbaum en Feldman, 1963, McGraw-Hill Book Company.

² Homans G., *'Social Behaviour'*

de simulatie van de Gullahorns hebben we eveneens te maken met interpersoonlijk gedrag in een bureaucratie.

In de simulatie krijgen we een situatie waarbij verschillende agenten betrokken zijn met dezelfde titel. Zij hebben een baan in hetzelfde bureau. De agenten variëren wat hun competentie betreft en de knapste agenten krijgen dan ook de meeste vragen naar hulp van hun minder competente kollega's. Bij de analyse van de sociale economie van dergelijke konsultaties wordt men geconfronteerd met een interactie van waarden. Beide participanten winnen iets bij de konsultatie en beiden moeten ze iets betalen. De helpende agent wint prestige bij zijn kollega's maar kan minder tijd besteden aan de eigen taken. De hulpvragende agent heeft een baan die hij niet aankan en dus een betere baan dan hij verdient, maar hij staat slecht aangeschreven bij de kollega's.

Het is deze situatie en de mechanismen die in dergelijke situaties optreden die worden omgezet in een komputer programma.

Opdat het programma van het model gemaakt zou werken moesten de Gullahorns expliciet het concept van een persoon als informatie verwerkend systeem stellen. Dit betekent: om zich te gedragen volgens de principes die Homans vooropstelt moet een persoon geprogrammeerd zijn om tenminste het volgende te doen:

He must be able to receive stimuli, recognize stimuli, store stimuli in memory, and compare and contrast stimuli; he must be able to emit activities, differentiate reward and punishment, associate a stimulus situation with a response, and associate a response with a reinforcement; and, on the basis of past experience, he must be able to predict the probability of reward resulting from each response he contemplates. In social situations he must be able to differentiate among other members of a group, evaluate a social stimulus in terms of the specific person emitting it, and select his response accordingly so as to elicit a positive reaction in turn.⁴

De technische problemen waarmee ze geconfronteerd worden, krijgen een korte verklarende uitbouw op de pagina 377 van hetzelfde artikel. Wij besteden er geen aandacht aan omdat deze problemen zich binnen de context van dit artikel niet stellen.

Tenslotte moeten de voorstellen, of hypothesen, naar voor gebracht door Homans, vertaald worden in komputer routines waarbij decisionprocessen betrokken worden. Wij geven als voorbeeld van dergelijk hypothese de propositie nr. I uit het artikel:⁵

³ Blau P. M., *'The dynamics of bureaucracy a study of interpersonal relations in two government agencies.* Revised edition > The University of Toronto Press, 1966.

⁴ Zie noot 1, p. 376.

⁵ Zie het hierboven reeds genoemde artikel van de Gullahorns, p. 377.

If in the recent past the occurrence of a particular stimulus-situation has been the occasion on which a man's activity has been rewarded, then the more similar the present stimulus-situation is to the past one, the more likely he is to emit the activity or some similar activity, now (1961, p. 53).

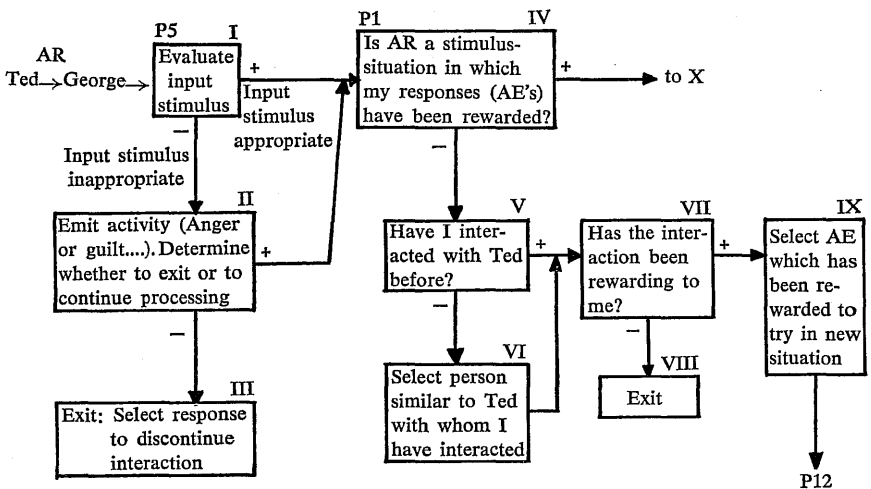
In dit geval is het noodzakelijk de gestelde vraag naar hulp te beschouwen als een stimulus die twee reeksen processen veroorzaakt die elk een verschillend aspekt van de stimulus situatie in overweging nemen. We hebben: 1) Agent A zou op relatief globale manier reageren op de algemene situatie. A beschouwd de AR (activity received) en gaat na of zijn antwoorden op deze AR, namelijk de AE (activity emitted), beloond werden in het verleden. Dit gebeurt door het afzoeken van een geheugen-lijst van versterkte stimulus-situaties om vast te stellen of de huidige stimulus erbij is of niet.

2) Indien een beloning volgde als een reactie op een positief antwoord op de stimulus-situatie dan zal A nagaan of de beloning reeds door de vrager B tot stand werd gebracht.

Indien op deze vraag terug positief kan geantwoord worden dan zal A zich beginnen bezinnen over de mogelijke antwoorden.

Dit proces wordt volledig weergegeven door de flow-diagrammen¹⁶ en ²⁷.

Figuur 1

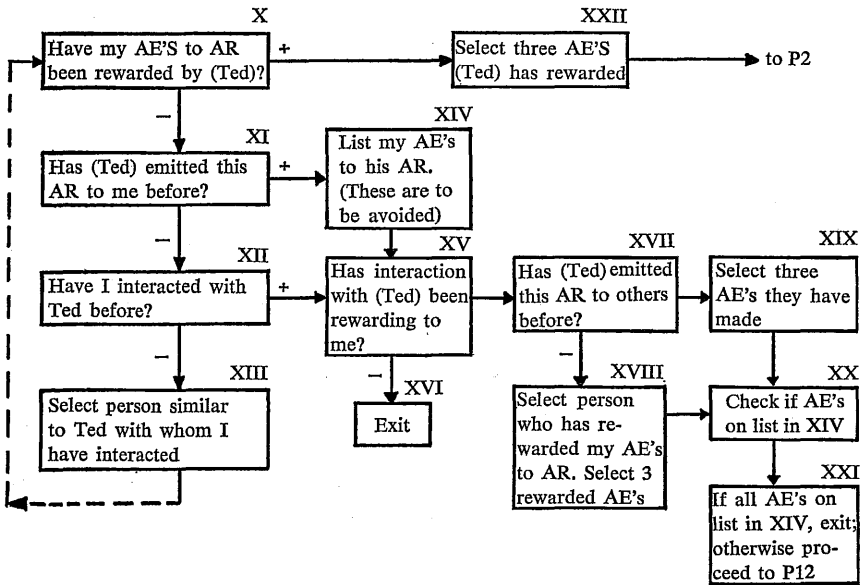


Het eerste flow-diagram slaat op het hierboven vermelde punt I en het tweede op het volgende punt.

⁶ Zie het hierboven reeds genoemde artikel van de Gullahorns, p. 378.

⁷ Zie hierboven vermelde artikel van de Gullahorns, p. 379.

Figuur 2



Belangrijk is het, bij het bekijken van de flow-diagrammen, op te merken hoe ze ervoor zorgen dat iedere mogelijke situatie die denkbaar is opgevangen wordt en dit zonder zich terzelfdertijd te begeven buiten het kader van de voorgestelde hypothese.

In het gekozen simulatievoorbeeld vinden we nog vier andere proposities die op gelijkaardige wijze worden uitgewerkt. Wie belangstelling heeft voor de totale uitbouw van de simulatie verwijzen wij naar het artikel van de Gullahorns. Voor ons doel hebben we voldoende uitgewijd over de gekozen simulatie.

Voor we echter overgaan naar de methodologische aspecten verbonden aan de simulatie, moeten we nog enkele belangrijke opmerkingen maken.

Wij hebben hier te maken met een voorbeeld van reductie van complex sociaal gedrag naar symboolmanipulatie-processen. Het zijn niet-numerieke processen en zij hebben een essentieel deterministisch karakter eerder dan een probabilistisch karakter. De beslissingstreffende processen zijn seriëel, d.i. men beschouwt personen enkel in staat een gelimiteerd aantal dingen te doen op eenzelfde ogenblik.

Het model beschouwt een persoon als een hypothesetestend, informatie-verwerkend organisme in staat informatie te ontvangen, te analyseren, te rekonstrueren en op te slaan.

Elk van deze oordelen uitgesproken over het beschouwde programma werd

naar voor gebracht door de Gullahorns zelf.⁸

Problemen rond simulaties

De Groot, in 'Methodologie-grondslagen van onderzoek en denken in de gedragswetenschappen', verwijst naar simulaties als een instrument, een middel om complexe problemen aan te pakken. Hij schrijft: 'De recente ontwikkeling van de elektronische, digitale rekenmachine heeft het mogelijk gemaakt een theorie in programma-instructies te expliciteren. Men kan hier spreken van een nieuwe taalvorm die evenzeer als de mathematische aan alle eisen van objectiviteit en precisie voldoet'.⁹

Op de volgende bladzijde maakt hij een andere opmerking, die belangrijk schijnt te zijn voor een discussie in verband met de methodologische status van de simulatie: 'Karakteristiek voor het gebruik van machineprogramma-modellen voor de ontwikkeling en toetsing (of evaluatie) van theorieën is dat men niet alleen naar het resultaat kijkt, maar ook naar het proces, dat tot dit resultaat leidt. De theorie, die in het machineprogramma geïncorporeerd is, is in principe alleen dan aanvaardbaar als het 'gedrag' van de machine, volgens nader te bepalen criteria, ononderscheidbaar is van het gedrag van een menselijk proefpersoon'.¹⁰

Vanuit deze twee citaten is het mogelijk ons een aantal vragen te stellen die onmiddellijk betrekking hebben op de methodologische aspecten verbonden met het gebruik van simulaties. We kunnen vooreerst opmerken dat De Groot het voor waar houdt dat de programmatietaal een vormgeving biedt aan een theorie die voldoet aan wetenschappelijke eisen. Hij stelt deze taal zelfs naast de mathematische wat betreft objectiviteit en precisie. Het wordt meteen één der aspecten waaraan we aandacht schenken.

Een tweede punt dat ons belangrijk lijkt, ligt in de volgende zinswending: 'Karakteristiek voor het gebruik van machineprogramma-modellen voor de ontwikkeling en toetsing van theorieën . . .' Het woordje 'karakteristiek' slaat op een ander gedeelte van de zin die we niet helemaal reproduceerden en heeft hier geen belang. Wat wel belangrijk is, is het expliciteren van de mogelijke doelen die we kunnen nastreven of bereiken met behulp van simulaties. Daaruit blijkt dat zomaar gesteld wordt dat simulaties een rol kunnen spelen in twee totaal uiteenlopende processen, noodzakelijk in het wetenschappelijk onderzoek. Beweert wordt dat:

1) simulaties helpen bij de ontwikkeling, d.i. bij het tot stand komen van hypothesen en theorieën. Dit is een gebied dat weinig of geen aandacht

⁸ Zie het hierboven vermelde artikel van de Gullahorns, p. 385-386.

⁹ De Groot 'Methodologie-grondslagen van onderzoek en denken in de gedragswetenschappen', 1972 Mouton & Co., 's-Gravenhage, p. 355.

¹⁰ Idem, p. 356.

krijgt in de methodologie en door Popper verwezen werd naar de empirische psychologie.¹¹

2) simulaties helpen bij de toetsing van diezelfde theorieën. Dit is het probleem dat in de methodologie met heel veel aandacht behandeld wordt.

De vraag is nu of deze uitspraken kunnen gesteund worden door geldige argumenten of kunnen ze erdoor weerlegd worden.

Tenslotte valt het ons eveneens op dat met betrekking tot het aanvaarden van een theorie door De Groot de vraag gesteld wordt naar 'nader te bepalen criteria' zodat we weten dat het 'gedrag' van de machine ononderscheidbaar is van het gedrag van een menselijk proefpersoon.

We zullen pogen elk van deze vragen te bespreken vanuit een methodologisch oogpunt en het eigen standpunt te argumenteren vanuit die kontekst.

De programmatietaal als wetenschappelijke taal

In deze kontekst lijkt het ons belangrijk erop te drukken dat een programmatietaal in de eerste plaats een instruktietaal is. Dit betekent dat iedere uitspraak een bevel vertegenwoordigd en dit, op dergelijke wijze, dat in een totaal willekeurige situatie ervoor gezorgd wordt dat één specifieke reactie tot stand kan en moet komen. Met andere woorden: in functie van een specifiek doel moet de grootste precisie in acht genomen worden en wordt ieder gebruikt begrip, ieder geformuleerd proces volledig bepaald.

Bij wijze van verduidelijking refereren we naar ons praktisch voorbeeld waarin de hypothese, naar voor gebracht door Homans, op dergelijke wijze moet vertaald worden dat het gedrag van de machine inderdaad overeenkomt met deze hypothese. Maar eveneens vraagt een simulatie een interpretatie van de gebruikte termen die niet aanwezig was in de hypothese. In propositie I worden termen gebruikt zoals 'beloning', 'similariteit' enz. . . . die een explicatie vereisen vóór ze bruikbaar zijn in een simulatie. Voor elk van deze termen moet bepaald worden wanneer iets effectief beloning wordt of similair is aan iets anders. Deze bepaling moet daarbij zo zijn dat de machine in staat is uit te voeren wat bepaald wordt. Alle vaagheid moet dus vermeden worden en een bepaling kan geen beroep doen op andere abstracte terminologie of die moet op haar beurt bepaald worden. De term 'beloning' zal bijvoorbeeld duidelijk omschreven worden als een resultante van het optreden van specifieke elementen (bijvoorbeeld goed-

¹¹ Popper K. R., *'The Logic of Scientific Discovery'*. Harper Torchbooks, p. 1965, p. 31: 'The initial stage, the act of conceiving or inventing a theory, seems to me neither to call for logical analysis nor to be susceptible of it. The question how it happens that a new idea occurs to a man . . . may be of great interest to empirical psychology; but it is irrelevant to the logical analysis of scientific knowledge.'

keuring van X, Y, Z), waarbij de resultante een specifieke drempelwaarde moet overschreven hebben vóór het ervaren wordt als een beloning. Het is enkel wanneer dergelijke functies bepaald worden dat het mogelijk is de machine beslissingen te laten nemen bij de vervulling van het doel waarvoor ze geprogrammeerd werd.

Als De Groot in dergelijke kontekst spreekt van precisie en objectiviteit, kunnen wij dit beamen mits de woorden 'precisie' en 'objectiviteit' begrepen worden zoals hieronder zal worden verduidelijkt.

Voor precisie kunnen we haar noodzaak bij het programmeren gemakkelijk aanwijzen door de mogelijkheid en vooral de noodzakelijkheid van een sterk nuancerende taal die moet instaan voor het bereiken van het specifieke nagestreefde doel, aan te duiden. Dit probeerden wij bij het hierboven aangeven van voorbeelden voor het bepalen van termen. Wetend dat een kleine onnauwkeurigheid, een lichte vaagheid in het gebruik van de instruktietaal of de komputer voor een onmogelijke taak stelt, of een totaal ander resultaat tot stand brengt, kan men zich een idee vormen van de precisie waartoe de taal in staat moet zijn. Wat de objectiviteit betreft zouden we eerder geneigd zijn van te spreken van een taal die zich leent tot een objectief beschouwen van de ons omringende wereld. Dit betekent dat wij deze eigenschap eerder niet toekennen aan de taal als dusdanig terwijl de uitdrukkingwijze van De Groot de indruk geeft dat we dit wel moeten doen. Deze opmerking geldt eveneens voor de mathematische taal die door De Groot in een adem met de instruktietaal vernoemd wordt. Objectiviteit is aanwezig als een bepaalde instelling vanwezig de taalgebruiker aanwezig is ten opzichte van de relatie tussen de inhoud van zijn taal en de ons omringende wereld. Deze instelling eist het gebruik van het criterium van testbaarheid op de geformuleerde voorstellen en een aanpassing van deze voorstellen als ze afwijkende resultaten opleveren ten opzichte van de geobserveerde resultaten. Het gebruik van simulaties geeft, zoals de Gullahorns aanduiden voor de eigen simulatie een reductie van de werkelijke processen tot symboolmanipulatieprocessen. Objectiviteit hebben we als de beide getest worden op de in de methodologie aangeduide wijze.

De mate van realiseerbaarheid van de objectiviteitseis hangt o.a. en naar wij vermoeden heel sterk af van de mate van precisie waarmee iets in een bepaalde taal uitdrukbaar is. Met andere woorden: de precisie van een taal helpt te voldoen aan de objectiviteitseis. Het gebruik van het criterium van testbaarheid is een garantie voor objectiviteit die een relatie uitdrukt tussen een in symbolen uitgedrukt proces en het werkelijke proces uit de ons omringende wereld.

Dit laat ons toe als volgt te besluiten: een taal die uiterste precisie toelaat, wat het geval is voor de instruktietaal gebruikt in simulaties, geeft een extra garantie voor objectief onderzoek. Zowel voor de instruktietaal als

voor de mathematische taal is de precisie aanwezig, maar voor beide hoeven we niet te spreken van objectiviteit als zou dit een eigenschap zijn inherent aan deze talen.

Een criterium noodzakelijk om te beslissen of een programma equivalent is met het gesimuleerde gedrag of niet

Tot op dit ogenblik kontesteren bepaalde mensen de waarde van het gebruik van simulaties in de menswetenschappen. Bovenstaande vraag naar een criterium om te beslissen of een programma equivalent is met een bepaald gedrag of niet, kan gesteld worden met de bedoeling het gebruik te diskrediteren. Het weigeren van simulaties is niet gebaseerd op methodologische overwegingen in het bijzonder of wetenschappelijke overwegingen in 't algemeen. Eerder moeten we de argumenten, naar voor gebracht in dergelijke kontekst, omschrijven als zijnde van de aard 'waarde' of 'geloof'. Ingaan op dergelijke argumentaties, zoals bijvoorbeeld het poneren van een ziel die onstoffelijk is enz. . . ., leidt alleen tot negatie van de argumentaties aan de hand van dezelfde waardegeladen of geloofsgeladen uitspraken. Een duidelijk voorbeeld daarvan vinden we in een artikel van Turing waarin een opsomming van de argumenten kontra gegeven wordt en waarop enkel kan gereageerd worden door de geloofswaarde te aksentueren en naar voor te brengen dat met evenveel recht het tegenovergestelde kan beweerd worden.¹²

Een treffend voorbeeld vinden we in het bewustzijnsargument waarbij de tegenstanders naar voor brengen dat de enige manier om te weten of een machine kan denken en denkt erin bestaat de machine te zijn. Dit geldt eveneens als de machine outputs zou produceren waarin verklaard wordt dat een denkproces zich afspeelt. Op een dergelijk argument kan enkel gereageerd worden met het in vraag stellen van de denkkapaciteiten van de persoon in kwestie die er dergelijke ideeën op na houdt, door hetzelfde argument te gebruiken. Ook hij alleen kan zijn denkmogelijkheden voor zichzelf bevestigen.

Met dergelijke discussie zonder beslissende argumenten komen we niet ver en we laten de eerste betekenis die we gaven aan de bovenstaande vraag dan ook rusten.

Als de interpretatie van de vraag in het voordeel is van simulaties als een taal waarin mogelijkerwijze problemen van de menswetenschappen uitdrukbaar en verklaarbaar zijn, komen we voor een totaal ander probleem te staan.

¹² Turing < Computing Machinery and Intelligence > in 'Computers and Thought. A collection of Articles'. Feigenbaum E. A. a Feldman J., New York, McGraw-Hill Book Co., 1963.

We moeten nu zoeken naar een concept dat in staat is de noodzakelijke eigenschappen te definiëren nodig om een beslissing te trekken ten voordele of ten nadele van een programma opgesteld als equivalent voor een bepaald gedrag. Dit concept moet rekening houden met de resultaten van de simulatie en ze vergelijken met de resultaten van het werkelijke gedrag en het moet ook in aanmerking nemen dat een bepaald proces betrokken is bij simulatie en bij werkelijk gedrag en hen op hun beurt vergelijken.

De eis naar een dergelijk concept komt standvastig terug in de discussies rondom de methodologische waarde van simulaties. Dit betekent echter niet dat juist door het gebruik van simulaties de vraag naar de representatieve waarde van een model gesteld wordt. Wij zullen pogen aan te tonen dat we hier te maken hebben met een reeds bestaand probleem in de methodologie dat optreedt bij het toepassen van om 't even welk instrument of middel waarmee modellen veruiterlijkt worden. In het geval van simulaties heeft de specifieke mogelijkheid ervan om een proces na te bootsen het probleem akuter gesteld.

Het probleem waarop wij allusie maken is wat door Popper omschreven wordt als het 'probleem van de empirische basis' enerzijds en het probleem van de verifikatie anderzijds.¹³ Aan dat van de empirische basis besteedden de logisch empiristen vrij veel aandacht. We vermelden hier o.a. Carnap¹⁴ en Neurath¹⁵ als twee belangrijke figuren die zich met het probleem inlieten. Ook bij Hempel, in het heel eenvoudige werkje 'Philosophy of Natural Science'¹⁶ wordt aan een gelijkaardig probleem aandacht besteed. Het wordt er vermeld onder de benaming brugprincipes, zijnde principes die een konnectie leggen tussen bepaalde theoretische vooropgestelde entiteiten, die niet onmiddellijk geobserveerd of gemeten kunnen worden, met meer of min direkt observeerbare of meetbare entiteiten van een fysisch systeem. Het eerste probleem waarmee Carnap en Neurath zich bezig hielden stelt daarentegen het verband tussen uitspraken over de observeerbare werkelijkheid van heel eenvoudige aard en die werkelijkheid zelf.

Voor we hierop ingaan zullen we echter veronderstellen effectief te maken te hebben met een uniek probleem dat enkel optreedt bij het gebruik van simulaties als instrument van onderzoek.

Inpikken bij wat we hierboven vermeldden, kunnen we een vergelijking vooropstellen van enerzijds resultaten en anderzijds van processen. De belangrijkste moeilijkheid ontstaat door het feit dat het grootste deel van de

¹³ Popper K. R., 'The Logic of Scientific Discovery', Harper Tochooks, 1965, p. 43-44.

¹⁴ Carnap, 'Erkenntnis 2', 1932, p. 432, p. 107, p. 435; 'Erkenntnis 3', 1933, p. 226.

¹⁵ Neurath, 'Erkenntnis 2', 1932, p. 393.

¹⁶ Hempel C. G., 'Philosophy of Natural Science', Prentice Hall Foundations of Philosophy Series, 1969, p. 72-75.

beschikbare informatie in verband met het menselijk gedrag een indirecte oorsprong heeft. We hebben immers te maken met de zogeheten 'black box', waarbij onmiddellijke observatie van de betrokken processen onmogelijk is.

Wij nemen terug ons voorbeeld van simulatie van interpersoonlijke relaties, naar voor gebracht door de Gullahorns. In ons voorbeeld krijgen we een proces aangeboden onder de vorm van een flow-diagram waarbij agent A moet beslissen of een vraag X, gesteld door agent B, als ontvankelijk kan beschouwd worden of niet. Van de verschillende stappen aanwezig, beperken we ons tot de eerste, nl.: evaluatie input stimulus. Het poneren van deze activiteit moet berusten op een aanvaardbare argumentatie, die het liefst gesteund is op direct observeerbaar feitenmateriaal. Jammer genoeg worden we dadelijk gekonfronteerd met het feit dat we tot de evaluatie besluiten op basis van een analyse waarbij we een 'invuloefening' moeten maken die ertoe leidt een initiale toestand met een gegeven stimulus om te vormen tot een finale toestand waarbij de vraag, door B gesteld, verworpen of geaccepteerd wordt. Of we de bal al dan niet mis sloegen kan niet beslist worden door de simulatie te vergelijken met het proces betrokken bij het werkelijke gedrag. Voor het oorspronkelijk gedrag beschikken we immers uitsluitend over input (= bepaalde stimulus) en output (= bepaalde reactie van het systeem na afloop van een onbekend proces).

Wij zien in het flow-diagram dat 'I = evaluate input stimulus' twee verschillende outputs heeft, die op hun beurt aanleiding geven tot het poneren van nieuwe activiteiten die op hun beurt in vraag kunnen gesteld worden als elementen van de 'invuloefening'.

Een andere wijze van in vraag stellen kunnen we eveneens naar voor brengen. 'Evaluate input stimulus' heeft twee verschillende outputs, zoals we hierboven reeds vermeldden. In het programma zal bepaald worden welke input-stimulus afgeleid wordt naar II en welke naar IV (zie flow-diagram I). De afleiding van stimuli gebeurt pas na onderzoek van deze stimuli en de klassifikatie naar II of IV zal afhankelijk zijn van het gekozen proces dat de klassifikatie tot stand moet brengen. Ook hier gaat het om een gissen naar het betrokken proces.

De vraag naar een concept dat ons in staat moet stellen een vergelijking door te voeren tussen simulaties en het gesimuleerde gedrag, vooronderstelt tenslotte vergelijkingsmogelijkheden. Deze vergelijkingsmogelijkheden zijn maar aanwezig als, naast de beschikbare simulatie, eveneens de werkelijke processen volgbaar zijn. Zoals we reeds aanduiden beschikken we niet over rechtstreeks observeerbaar materiaal. Maar dit stelt als dusdanig het gebruik van simulaties niet in vraag. Dezelfde situatie blijft immers bestaan op het ogenblik dat we met andere middelen werken om de processen af te beelden. Ook dan kan men zich afvragen in hoeverre de

ontstane modellen de werkelijkheid weergeven. Ook in deze situatie kan zich de vraag naar criteria ter vergelijking opdringen.

Voor iedere gebruikte methode stellen we vast dat we in dezelfde situatie terecht komen als diegene die bij het gebruik van simulaties ontstaan. Of we handhaven de eis naar vergelijkingscriteria en stellen daardoor iedere methode in vraag als een gevolg van een eigenschap dat we moeten toeschrijven aan het object van onderzoek; of we handhaven deze eis niet en gaan na welke middelen gebruikt worden bij de andere methoden om tot een waarschijnlijke overeenkomst tussen model en werkelijkheid te besluiten. In het tweede geval is het belangrijk even na te gaan of de objecten uit de menswetenschappen uniek zijn wat betreft het indirecte karakter van de informatie of de onmogelijkheid de processen rechtstreeks te observeren.

Een belangrijk middel vinden we, om tot overeenkomsten tussen model en werkelijkheid te komen, in de falsificaties die we in de volgende paragraaf zullen bespreken. Daarbij zullen we nagaan of de falsificatie kan toegepast worden indien gebruik gemaakt is van simulaties. Indien dit het geval is kunnen we simulaties plaatsen naast andere middelen tot onderzoek waarover we tot nog toe beschikten.

Tot slot willen we nog even dieper ingaan op de problemen die zich stellen bij het zoeken naar de overeenkomst tussen werkelijkheid en model. We doen dit om naar voor te brengen dat we wel degelijk te maken hebben met algemene problemen waarbij enerzijds de uitdrukkingmiddelen die tot onze beschikking staan, anderzijds de objecten van onderzoek die we onder ogen nemen niet in staat zijn het probleem meer of minder akueel te stellen. Als we aanstipten dat we ons in de onmogelijkheid bevonden rechtstreekse observaties te verrichten in de menswetenschappen wat de betrokken processen betreffen, moeten we dit niet voorstellen alsof deze situatie uniek is voor de menswetenschappen. Ook in de natuurwetenschappen kunnen we daarmee geconfronteerd worden. Wij denken hier, in het bijzonder, aan de elektriciteit die een waarneembaar proces uitmaakt in zoverre dat de aanwezigheid van een verzameling van voorwaarden oorzaak is van de aanwezigheid van een bepaalde energie die zichtbaar wordt onder de vorm van licht, warmte enz. . . De elektriciteit op zichzelf is niet waarneembaar en we komen in een situatie terecht waarbij de elektriciteit voorgesteld wordt als partikels of als golven.

In dit geval zal het gebruik van het begrip elektriciteit gebonden worden aan een reeks voorwaarden die tenslotte de overgang vaststellen tussen een abstract en niet-waarneembaar iets naar meer observabele gegevens. We hebben hier te maken met wat bij Hempel de brugprincipes genoemd worden. Van deze principes zullen we ook in de menswetenschappen gebruik moeten maken.

Maar zelfs indien het probleem van de niet-observeerbaarheid van het object zich niet stelt, blijven we nog steeds gekonfronteerd met het probleem van de overeenkomst tussen uitspraken over de waarneembare werkelijkheid en deze werkelijkheid zelf. Ook deze uitspraken kunnen niet zomaar gelijk gesteld worden met datgene waarover ze zich uitspreken. De vraag naar middelen om te besluiten dat we te maken hebben met twee equivalente elementen is hier gerechtvaardigd. Om de moeilijkheden in dit verband te omzeilen introduceerden Neurath en Carnap protokolzinnen. Bij de twee auteurs krijgen deze protokolzinnen een eigen betekenis. Geen van beiden kan echter een bevredigend antwoord formuleren doordat het probleem — oorspronkelijke de overeenkomst oordeel, werkelijkheid — verplaatst wordt en zich dan de vraag stelt welke zinnen nu juist protokolzinnen zijn en welke niet. Waarom bepaalde zinnen als uitspraken van een niet te miskennen werkelijkheid worden aanvaard, kunnen geen van beiden voldoende argumenteren.

Elk van deze problemen werden geformuleerd vanuit de natuurwetenschappen. M.a.w. moeilijkheden in dit verband worden niet alleen gesteld in de menswetenschappen en niet alleen voor simulaties. Uit deze bespreking blijkt enerzijds dat het probleem van vergelijkingscriteria niet alleen kan gesteld worden bij het gebruik van simulaties en anderzijds dat het probleem niet specifiek gebonden is aan de objecten die men wil onderzoeken. De vraag die zich nu stelt is hoe men over 't algemeen besluit dat bepaalde modellen een kans hebben de afgebeelde werkelijkheid te dekken of dat ze moeten verworpen worden. Belangrijk is hierbij zich af te vragen of de gebruikelijke eisen kunnen gesteld worden in verband met simulaties er rekening mee houdend dat de onderzochte objecten zich bevinden in het gebied van de menswetenschappen. Dat we aandacht moeten besteden aan het gebestudeerd object zal in de loop van de volgende paragraaf duidelijk worden.

De testbaarheid van hypothesen

Wij moeten nu nagaan hoe men in de wetenschappen te werk gaat als men een selectie wil doorvoeren tussen de verschillende hypothesen die voorgesteld worden als zouden zij de werkelijkheid dekken. Met andere woorden: welke hypothesen bieden de mogelijkheid fenomenen te verklaren en te voorspellen, welke bieden deze mogelijkheid niet.¹⁷ Om dit uit te maken zal men overgaan tot het testen van hypothesen.

¹⁷ Indien definities voor 'verklaren' en 'voorspellen' gewenst zijn, verwijzen we naar W. Stegmüller: 'Probleme und Resultate der wissenschaftstheorie und Analytische Philosophie I — wissenschaftliche Erklärung und Begründung'. Springer Verlag Berlin 1969, Hoofdstuk I.

Dit testen van hypothesen bestaat erin te pogen gebeurtenissen aan te duiden die in strijd zijn met de konsekventies van het poneren van een bepaalde hypothese waardoor haar ontoereikendheid als verklarend mechanisme aangeduid wordt.

De principiële testbaarheid en de verklarende impact kunnen we aanwijzen als de minimaal noodzakelijke voorwaarden waaraan een wetenschappelijke theorie moet voldoen. Deze eisen zijn sterk met elkaar verbonden vermits de verklarende impact van een hypothese (of theorie) staat of valt met de akt van het testen. De aktiviteit van het testen is duidelijk weer te geven onder de eenvoudige vorm van de Hempel-Opppenheimer-schema's waarbij men gebruik maakt van logische deduktie. Het schema kan twee vormen aannemen, waarvan de tweede (zie afbeeldingen) vorm een drogrede voorstelt. Deze drogrede bestaat erin dat de gevolgen van het poneren van een hypothese bevestigd worden, waaruit men dan besluit dat de hypothese waar is. Dergelijk besluit is niet toegelaten. Het is immers zo dat in de toekomst observatiegegevens kunnen optreden die de hypothese ontkennen. Het eerste schema stelt een falsifikatie voor. De falsifikatie bestaat in het vinden van een basis-oordeel (= uitspraak over waarnemingsgegevens) dat in tegenspraak is met de voorgestelde hypothese waardoor ze totaal of gedeeltelijk ongeldig wordt.

Schema I:

Als de hypothese H waar is dan is het oordeel O waar (1)

O is niet waar (2)

— — — — —
 H is niet waar (3)

(1) stelt een vooronderstelde wetmatigheid voor waaruit men bepaalde oordelen kan afleiden;

(2) stelt een observatiegegeven voor;

(3) uit (1) en (2) kan men besluiten dat de hypothese vals is = de falsifikatie

Schema II:

Als de hypothese H waar is dan is het oordeel O waar (1)

O is waar (2)

— — — — —
 H is waar (3)

(1) en (2) hebben dezelfde betekenis als in het eerste schema;

(2) is een waarnemingsgegeven dat de konsekventies van de hypothese bevestigt;

(3) is een drogrede: een universele uitspraak kan niet bevestigd worden

door het vinden van 1, 2, . . . , n voorbeelden die het bevestigen.

Indien dus een hypothese geverifieerd wordt dan kan men niet haar 'waarheid' poneren. Wel kan men, naargelang men meer en meer konfirmatie krijgt, veronderstellen dat de waarschijnlijke geldigheid van de hypothese als adequaat model voor de weergave van de werkelijkheid stijgt. De basisoordelen die de hypothese bevestigen en haar waarschijnlijkheid doet stijgen hebben echter, wat hun inbreng in deze stijging betreft, niet dezelfde waarden. Algemeen kan wel gezegd worden dat bij afwezigheid van ongunstige evidentie, een stijgende konfirmatie van de hypothese tot stand komt met het stijgen van de gunstige testbevindingen. Maar een stijgende konfirmatie veroorzaakt door één gunstige instantie zal kleiner worden naargelang het stijgen van deze gunstige instantie. Nieuw daarentegen is het resultaat van een verschillend soort test met andere testimplicaties. Indien in dit geval het resultaat positief is dan krijgt men onmiddellijk een sterke stijging van de konfirmatie. Hieruit kan men besluiten dat het variëren van testen hoogst belangrijk is voor de konfirmatiegraad van een hypothese. Het stijgen van de konfirmatiegraad van een hypothese zal eveneens aanzienlijk zijn als een 'nieuwe' evidentie of 'nieuw' feit geobserveerd wordt, niet gekend bij het formuleren van de hypothese, die door de hypothese bevestigd werd, vóór haar eigenlijk optreden. Tenslotte lijkt het ons belangrijk erop te wijzen dat het krediet gegeven aan een bepaalde hypothese sterk beïnvloed wordt door de relevante delen van de totale wetenschappelijke kennis van het ogenblik.

Uit dit alles blijkt dat het niet aanvaarden van hypothesen gebeurt op basis van een tegenstelling tussen de gevolgen van het poneren van de hypothese en de optredende gebeurtenissen in de ons omringende wereld. Het aanvaarden kan echter nooit definitief zijn en het optreden van één, voor de hypothese, afwijkende gebeurtenis is voldoende om de hypothese te verwerpen. Eenvoudig uitgedrukt is het testen het vergelijken van enerzijds de resultaten van het optreden van een proces in de ons omringende wereld met anderzijds de resultaten, zijnde deductief afleidbare oordelen uit bepaalde premissen, van een model van het proces.

Uit het bovenstaande kunnen we naar voren brengen wat aanwezig moet zijn om tot het testen over te gaan, zonder ons te verdiepen in de formele noodzakelijkheden die aanwezig moeten zijn om het testen mogelijk te maken.

1) We moeten een afgebakend segment uit de ons omringende werkelijkheid aanduiden als het object van onderzoek, waarbij optredende fenomenen kunnen beschouwd worden als de gevolgen van een gezochte wetmatigheid.

2) Triviaal is de aanwezigheid van een voorstel van een wetmatigheid die de optredens binnen het aangeduidt segment beweren te dekken. Dit is de

hypothese (of indien een configuratie van wetmatigheden aanwezig is die voldoen aan bepaalde regels, hebben we te maken met een theorie) waaruit we bepaalde oordelen kunnen afleiden die een uitspraak doen over de mogelijke optredens in het gekozen segment der werkelijkheid.

3) Een taal waarin de gezochte wetmatigheid uitgedrukt wordt en die naargelang haar precisie al dan niet in staat is duidelijk te refereren naar de omringende werkelijkheid.

In het voorbeeld van de Gullahorns hebben we uitspraken, onder de vorm van wetmatigheden die oordelen vellen over een bepaald segment van de werkelijkheid, nl.: het gedrag in small-groups. De specifieke reacties, zoals het verwerpen of het aanvaarden van het verzoek, zijn de 'gevolgen' van een proces waarvan de wetmatigheden die erachter schuil gaan gezocht worden. De hypothesen geven aanleidingen tot het formuleren van oordelen die moeten vergeleken worden met de in werkelijkheid optredende reacties.

Laten we terug de eerste propositie bekijken in de vorm gegeven door Homans. Uit dit voorstel is het principiëel mogelijk een test uit te bouwen die zich moet uitspreken over de geldigheid van het voorstel. In principe kunnen we objecten in een bepaalde stimulus-situatie brengen die een beloning opleveren bij het reageren op specifieke wijze en nagaan of deze objecten later in het experiment de beloning-opwekkende reactie vaker zullen reproduceren of niet.

In deze vorm blijven echter vele vragen open. Zo weet men niet wat juist bedoeld wordt met 'recent past'. Is dit één uur of is dit vorig jaar? Waaruit bestaat de similariteit tussen twee stimuli? Wat betekent in feite de uitdrukking 'the more likely he is . . . ' ? . . . enz. . .

Alles wijst erop dat de gebruikte taal nog veel onnauwkeurigheid bevat die niet kunnen vermeden worden. Ook worden we gekonfronteerd met uitdrukkingen zoals 'the more likely'. Dergelijke uitdrukkingen wijzen erop dat de geformuleerde wetmatigheid niet een deductief-monologisch karakter hebben. Zij zijn dus fundamenteel verschillend van die we aanhaalden in het Hempel-Opppenheimer-schema, die toelaten oordelen af te leiden die beslissend zijn. Een dergelijk wetmatigheid van de aard, voorgesteld in de eerste propositie, moeten we onderbrengen bij de inductief-statistische wetmatigheden die de inkonveniëntie vertonen alleen met een bepaalde waarschijnlijkheid het optreden van een specifieke gebeurtenis te voorspellen.

Deze opmerkingen gelden voor een niet-gesimuleerde vorm van ons voorbeeld en kunnen samengevat als volgt uitgedrukt worden:

- 1) Vaagheid in het gebruikte begrippenapparaat;
- 2) Principiële testbaarheid aanwezig maar onder de vorm van een inductief-statistische benadering van het probleem, waaruit

3) Voorspellingen gebonden zijn aan waarschijnlijkheden van optredens. Met andere woorden: de uiteindelijke voorspelling, in de deterministische betekenis van het woord, is onmogelijk.

In het gekozen voorbeeld worden we gekonfronteerd met een situatie waarbij wetmatigheden, naar voor gebracht onder een bepaalde vorm met de hierboven vermelde eigenschappen, omgezet worden in een andere vorm, nl.: de simulatie. Indien onderzoekers zich deze moeite getroosten kan men zich afvragen welke winstpunten zij vinden in de nieuwe formulering. Deze vraag kunnen wij ons nu stellen met het doel na te gaan of de twee minimaal noodzakelijke voorwaarden waaraan een wetenschappelijke theorie moet voldoen voordeel hebben bij de omzetting.

Wij buigen ons eerst over het probleem van de vaagheden die we opmerkten in het taalgebruik bij de oorspronkelijke hypothese. Eén der belangrijkste eisen die gesteld worden opdat de studie van een bepaald objekt objektief zou verlopen is deze die een instrumentele realisatie van een begrip vraagt. Dat wil zeggen dat een bepaald begrip of een bepaalde faktor in een onderzoek zich kan laten uitdrukken in een operationeel gedefiniëerde variabele. Begrippen zoals 'beloning', 'evaluatie van iets' enz. ... worden pas variabelen van zodra de instrumentele realisering, tenminste in principe, vastligt. Dit gebeurt van zodra de definiëring van het begrip of de faktor op dergelijke wijze geschiedt dat aan het begrip een bepaalde waarde kan toegekend worden en dat deze waarde zich kan wijzigen of variëren. Bij het programmeren van een hypothese bereikt men deze omzetting van begrippen en factoren in variabelen.¹⁸ We kunnen deze opmerking laten aansluiten bij wat we zegden in de paragraaf over de programmatietaal als wetenschappelijke taal (Zie p. 7). In ieder geval kan dit beschouwd worden als een winstpunt ten voordele van simulaties. Wij kunnen ons nu afvragen of de principiële testbaarheid aanwezig is bij het gebruiken van simulaties. We beschikken over een wetmatigheid uitgedrukt in een programma, waaruit we, door toepassen van het programma, resultaten kunnen afleiden en dus voorspellen. Deze zijn vergelijkbaar met de resultaten bekomen uit de processen die zich afspelen in de ons omringende wereld. Belangrijk is echter naar voor te brengen dat de wetmatigheden in het programma een ander karakter hebben dan het uitgangsvoorstel-zijnde de formulering van de hypothese door Homans — zou laten vermoeden. In de oorspronkelijke formulering wezen we erop dat de uitdrukking 'the more likely' aan de hypothese een inductief-statistisch karakter geeft. De uitwerking of vertaling van de hypothese onder de vorm van een programma

¹⁸ Uitgewerkte informatie in verband met het omzetten van begrippen in variabelen vindt men bij De Groot: *'Methodologie-grondslagen van onderzoek en denken in de gedragswetenschappen'*, 1972, Mouton & Co., 's-Gravenhage, hoofdstuk 6, p. 179-182.

zal daarentegen nauwkeurig bepalen wat als reactie kan verwacht worden op een bepaalde stimulussituatie in functie van de toestand waarin het systeem zich bevindt. Met andere woorden, en wijzend op wat de Gullahorns zelf naar voor brachten: het programma heeft een essentieel deterministisch karakter eerder dan een probabilistisch karakter.

Het voordeel daaraan verbonden is niet moeilijk om te onderscheiden. Van zodra we afwijkingen krijgen in het gedrag van de simulatie ten opzichte van het werkelijke gedrag, kunnen we besluiten dat het voorgestelde model onnauwkeurigheden bevat of totaal onaangepast is als hypothese voor bepaalde fenomenen.

Een uiteindelijke uitwerking van het volledig verloop van een onderzoek dat gebruik maakt van simulaties met alle technische problemen die daarbij optreden, valt buiten het bestek van dit artikel. Wij willen er enkel op wijzen dat de simulatie als uitdrukkingmiddel voor bepaalde problemen in de menswetenschappen een bepaalde voorsprong vertoont ten opzichte van de andere methoden, omdat door het gebruik van simulaties we een stap dichterbij komen bij de methoden uit de natuurwetenschappen.

Tenslotte willen we er de nadruk op leggen dat de simulatie voor het tot stand brengen van voorspellingen geen waarde heeft zolang er geen beroep gedaan wordt op het verzamelde empirische feitenmateriaal, dat aanwijzingen geeft voor het prefereren of het uitsluiten van bepaalde voorstellingen. Telkens opnieuw moet een programma terugvallen op deze empirische feitenbron wil het werken met simulaties bijdragen tot de kennis over de ons omringende wereld. Indien dit niet het geval is dan worden we gekonfronteerd met een overvloed van modellen die als mogelijke verklarende modellen voor de ons omringende werkelijkheid geen betekenis hebben.

Het nut van simulaties bij het tot stand komen van hypothesen en theorieën

Een laatste punt dat ons rest ter bespreking slaat op de vraag hoe simulaties kunnen helpen bij het tot stand brengen van hypothesen of theorieën.

In de inleiding verwezen we naar de opvatting naar voor gebracht door Popper waarbij hij beweert dat het vormen of uitvinden van een theorie geen logische analyse vraagt, noch ervoor vatbaar zou zijn. Met deze opvatting verwijst hij het onderzoek naar het tot stand komen van hypothesen en theorieën naar de empirische psychologie. Indien wij literatuur over methodologie doornemen dan zien wij inderdaad dat besprekingen in verband met de inventieve akt eerder schaars zijn. De besprekingen daaromtrent kunnen we kort samenvatten onder de hoofding van de rol van de inductie in wetenschappelijk onderzoek. Soms wordt er beweert dat het tot stand komen van een hypothese gebeurt door wat genoemd wordt de inductieve afleiding waarmee men bedoelt dat uit het partikuliere het algemene wordt afgeleid. Het onderzoek zou dan als volgt verlopen. De onderzoeker ob-

serveert en legt alle feiten vast. Hij analyseert en klassificeert alle feiten waarna hij kan overgaan tot de inductieve afleiding van veralgemening. Tenslotte gaat hij de geformuleerde algemeenheden toetsen.

Indien we ons afvragen of het onderzoek inderdaad zo verloopt kunnen we onmiddellijk kritiek uiten op het naar voor gebrachte proces. Deze kritiek is algemeen aanvaard waardoor de opmerkingen in verband met de vorming van hypothesen die eventueel gevonden worden in de literatuur omtrent methodologie als onbelangrijk kunnen afgeschreven worden. De kritiek betreft de eerste drie punten van het hierboven vermelde proces, nl.: het observeren en vastleggen van alle feiten; het analyseren en klassificeren van alle feiten en de inductieve afleiding.

Wat het observeren en vastleggen van alle feiten betreft kunnen we eerst naar voor brengen dat, indien de inductieve akt enige waarde wil hebben, er rekening moet mee gehouden worden dat alle mogelijke partikuliere optredens moeten vastgelegd worden. Immers, een inductieve afleiding impliceert een konklusie met een bepaalde waarschijnlijkheid waarbij rekening moet gehouden worden met het feit dat één partikulier geval de hypothese kan ontkennen. Maar het observeren en vastleggen van alle partikuliere optredens is een onmogelijke taak vermits dit vooronderstelt dat de onderzoeker, vóór over te gaan tot het formuleren van een hypothese oneindig veel feiten observeert en vastlegt, gelegen in verleden, heden en toekomst. Het perfect uitvoeren van de eerste akt noodzakelijk voor het formuleren van een hypothese is dus reeds onmogelijk.

De tweede akt zijnde het analyseren en klassificeren van het feitenmateriaal is eveneens onmogelijk in die zin dat de mogelijkheden tot klassificeren eveneens oneindig zijn. Dit betekent in feite dat een onbevooroordeeld onderzoeker — dat wil zeggen een onderzoeker die nog geen vooronderstellingen gemaakt heeft in verband met de mogelijke algemene relevante kenmerken van het onderzoeksobject — over moet gaan tot de klassifikatie waarbij hij alle mogelijke variante klassifikaties moet uitvoeren. Hij zal in dit geval te maken hebben met oneindig veel klassifikaties die hij onmogelijk kan uitvoeren.

Vermits de observatie en het vastleggen van het feitenmateriaal, zowel als de klassifikatie niet mogelijk zijn, kan de onderzoeker evenmin overgaan tot de inductieve afleiding waardoor we terug even ver staan als in het begin van deze paragraaf en ons opnieuw de vraag kunnen stellen: hoe worden hypothesen en theorieën gevormd?

Wat we voordien besproken hebben, in het algemeen en in het bijzonder voor simulaties, was een poging om naar voor te brengen hoe men oplossingen kan justifiëren. We hebben daarbij aangeduid dat de simulatie als uitdrukkingsmiddel voor wetmatigheden toeliet de methoden aan te wenden noodzakelijk voor het justifiëren van oplossingen.

Hoe bedoelde De Groot het wanneer hij zich uitsprak over de vorming van hypothesen waarbij simulaties behulpzaam kunnen zijn. Hij vermeldde dit in één adem met de toetsingsmogelijkheden en buiten deze ene zin, die we aanhaalden in het begin van dit artikel, praat hij er niet meer over. Vanuit deze kontekst zouden we bijna moeten veronderstellen dat De Groot de inductieve afleiding als middel voor de vorming van hypothesen aanvaardt. Uit zijn bedenkingen omtrent het ontwerpen van theorieën en hypothesen blijkt echter duidelijk dat ook hij een strak aanvaarden van de rol van de inductie verwerpt.¹⁹ De Groot gaat in hetzelfde hoofdstuk na over welke hulpmiddelen men beschikt bij de hypothesevorming. Hij geeft daarvoor een opsomming van de inspiratiebronnen waarover men beschikt die aanleiding kunnen geven tot de hypothesevorming en eveneens duidt hij aan hoe men deze bronnen het efficiëntst kan gebruiken. Hij heeft het in deze kontekst voornamelijk over het gebruik van empirisch feitenmateriaal en over literatuurstudie. Dat in dergelijke kontekst voor de klassifikatie en voor de exploratie van het materiaal beroep kan gedaan worden op een komputer lijkt ons niet te betwijfelen. Nochtans kunnen we hier toch niet spreken van simulaties in de strikte betekenis van het woord. Eveneens zijn we ons bewust van het feit dat het uitproberen van een klassifikatie bij de onderzoeker reeds een vage hypothesevorming vooronderstelt die hij, naargelang het klassificeren mee of tegenvalt zal behouden en uitwerken of verwerpen.

We denken dus dat De Groot nog iets anders moet bedoeld hebben met de uitspraak die we hierboven aanhaalden.

Het enige wat ons rest als aanknopingspunt om de relatie tussen simulatie en het ontwerpen van hypothesen duidelijk te maken, situeert zich op het vlak van de denkpsychologie. Hiermee bevinden we ons, in strikte zin, buiten het werkgebied van de methodologie. Eigenaardig genoeg wordt deze overblijvende interpretatie door De Groot zelf afgewezen: 'Was het onze taak deze verschillende procesvormen uit het oogpunt van denkpsychologie te ontleden, dan zou er ongetwijfeld veel over te zeggen en nog meer te onderzoeken zijn. Het gaat ons echter niet om de psychologie van de onderzoeker en van zijn wijze van denken, maar om de methodologie'.²⁰

We kunnen de opvatting van De Groot niet helemaal bijtreden. Bovendien ontdekken we in zijn stellen van de mogelijkheden van simulaties een uitspraak in kontradiktie met de opvatting verdedigd in de rest van het boek. Hij gaat namelijk uit van de algemeen verspreide opvatting dat logika de

¹⁹ De Groot *'Methodologie-grondslagen van onderzoek en denken in de gedragswetenschappen'*, 1972, Mouton & Co., 's-Gravenhage, hoofdstuk 2, p. 35-70.

²⁰ De Groot, *'Methodologie-grondslagen van onderzoek en denken in gedragswetenschappen'*, 1972, Mouton & Co., 's-Gravenhage, p. 35.

theorie is van de geldige bewijsvoering waardoor de methodologie beperkt wordt tot de vraagstukken rond het justifiëren van de voorgestelde oplossingen.

Een ander standpunt wordt verdedigd door L. Apostel in een niet uitgegeven cursus 'Logika als theorie van efficiënte heuristiek'. In zijn voorwoord zegt hij: 'Het is niet mogelijk de logika als theorie van de geldige bewijsvoering te scheiden van de logika als theorie van het geldige denken, omdat de premissen, begrippen en transformatieregels waarvan de geldige bewijsvoering gebruik zal moeten maken juist fundamenteel zullen afhangen van de zoekstrategieën waarin ze is uitgebouwd; die haar voorafgaan en haar volgen'.

Indien we ons achter dit standpunt plaatsen hebben we volop de kans de simulatie te zien als instrument, behulpzaam bij het tot stand brengen van hypothesen en theorieën. Specifiek zou de aandacht gaan naar 'problem-solving' in de artificiële intelligentie, waarbij de term 'problem solving' gebruikt wordt voor het zoeken naar oplossingen in een ruimte van mogelijke oplossingen. De studie van de heuristiek zal zich dan specifiek bezig houden met het opzoeken en formuleren van op zoeken gebaseerde problem-solving methoden.

We zullen hier niet uitwiden over de reeds gevonden resultaten in de heuristiek en over de belangrijke begrippen zoals bijvoorbeeld het begrip 'problem'.²¹ Wel zullen we aanduiden dat de heuristiek aansluit bij de kritiek geformuleerd rond de opmerkingen die we in methodologische werken vonden in verband met de vraag naar de wijze waarop theorieën en hypothesen ontworpen worden. Belangrijk was daarbij dat de inductieve afleiding beroep doet op onmogelijk uitvoerbare taken doordat deze taken veel te uitgebreid zijn. Het voorstel tot oplossing geformuleerd met behulp van de inductieve afleiding is typisch een algoritmische benadering van een probleem. Iedere stap die mogelijkerwijze kan gezet worden moet worden uitprobeerde. In werkelijkheid is dit niet het geval en doet men beroep op veel minder stappen dan mogelijk zijn bij het zoeken naar een oplossing.

De onderzoeker die zweert bij de methode van de inductieve afleiding zouden we kunnen vergelijken met de inbreker die, om zeker te zijn dat hij de brandkast met cijferkombinatie toch zou openkrijgen, alle mogelijke combinaties die te vormen zijn met de cijfers in kwestie, systematisch gaat uittesten op de brandkast in de hoop ééns op de goede combinatie te vallen. De intelligente inbreker daarentegen is zich bewust van het feit dat hij voor een onmogelijke taak staat indien hij zijn probleem op de hierboven aangehaalde manier wil oplossen. Hij zal zijn taak minder uitgebreid wil-

²¹ Nilsson J. Nilson, < *Problem-Solving Methods in Artificial Intelligence* > - McGraw-Hill Book Co., 1971; voor een overzicht voor problem-solving methoden.

len maken en zoekt daartoe de noodzakelijke middelen die hem een zekere kans tot slagen bieden. Zo ontdekt hij dat bij het draaien aan de schijf een klikgeluid te horen is als het juiste cijfer aangeduid wordt. Hij zal, indien mogelijk, zijn gehoor verscherpen en gebruik maken van een stetoskoop en zo bijna onmiddellijk de juiste combinatie vormen. Deze intelligente inbreker maakt gebruik van wat heuristische informatie genoemd wordt waardoor hij kosten en tijd uitspaart om zijn doel te bereiken. Ook de wetenschappelijke onderzoeker zal gebruik maken van heuristische informatie. Het is de studie hierboven aangeduid die de verschillende heuristische methoden op formele manier tracht uit te drukken en die daardoor een bijdrage levert tot de logische analyse van het vinden van oplossingen in probleemsituaties in het algemeen en het vinden van hypothesen in het bijzonder. Door het feit dat deze studie nauw verbonden is met de computerkunde en de simulatie van denkprocessen, speelt deze simulatie hier een allesoverheersende rol.

Besluit

Twee totaal verschillende mogelijkheden voor het gebruik van simulaties komen naar voor. Enerzijds hebben we te maken met een gebruik waarbij de simulatie een geschikt uitdrukkingsmiddel wordt voor het formuleren van de resultaten van empirisch onderzoek. Anderzijds wordt de simulatie gebruikt om tot een logische analyse te komen van het geldige denken.

In het eerste geval wezen we op de geschiktheid van de instruktietaal gebruikt in simulaties om op nauwkeurige en ondubbelzinnige manier tot de formulering te komen van hypothesen. Ook gaven we aan, dat bepaalde vormen van simulaties (waaronder het voorbeeld dat we kozen als uitgangspunt voor dit artikel) voordelen bieden ten opzichte van andere methoden en uitdrukkingsmiddelen bij het testen van hypothesen. Bij deze vorm van gebruik van simulaties is het noodzakelijk te wijzen op de nauwe verbondenheid van het klassieke empirische onderzoek en de simulatie zelf. Het is tenslotte dit onderzoek dat nog altijd instaat voor de inhoud gegeven aan de simulatie en dat er voor zorgt dat de empirische gegevens beschikbaar zijn die deze voorstellen verwerpen die totaal vreemd zijn aan de ons omringende wereld. Het herformuleren van minder-valide voorstellen wordt er door mogelijk gemaakt.

De tweede manier van het gebruiken van simulaties heeft niets te maken met een poging om de omringende werkelijkheid te verklaren. Het zoekt de regels vast te leggen die de onderzoeker de verzekering geven een geldige gedachtengang te volgen. Deze regels kunnen tegelijkertijd het begin van een verklarende logische analyse zijn ten opzichte van de vraag naar het ontstaan van hypothesen en theorieën. Met andere woorden: het bevat een poging om het denkproces te optimaliseren.