

Van subatomaire deeltjes

De evolutie van het heelal heeft complexe zaken als de mens en het menselijk denken voortgebracht. Dit suggereert dat het menselijk bewustzijn verklaard kan worden door het te reduceren tot de meest elementaire deeltjes waaruit het is ontstaan. Dit streven hoort de stuwende kracht van elke wetenschap te zijn, stelt de Leidse filosoof Herman Philipse.

Herman Philipse

In de wetenschapsfilosofie is er een oude strijd tussen principiële pluralisten en unificatie-utopisten. Principiële pluralisten, zoals John Dupré in zijn boek *The disorder of things* (1993) wijzen op de verscheidenheid van dingen in de wereld - er zijn poezen en kometen, cactussen en schoenen, neutrino's en godsdiensten - en op de grote verschillen tussen de vakwetenschappen. Gezien deze verscheidenheid, zo betogen ze, is het zowel onwaarschijnlijk als onwenselijk dat verschillende wetenschappen, bijvoorbeeld economie, psychologie en natuurkunde, ooit tot een theoretische eenheid worden gesmeed. Er is volgens de principiële pluralist dus niet zoiets als *de* wetenschap en die zal er ook nooit komen. Veeleer is er een pluraliteit van zeer verschillende wetenschappen met deels verschillende doelstellingen, methoden, resultaten en attitudes, zoals de rechtswetenschap, de geschiedenis, de elementaire-deeltjesfysica en de literatuurkritiek. Daarom is het zinloos en misleidend als men de ene wetenschap, zoals de natuurkunde, ten voorbeeld stelt aan andere wetenschappen, zoals de sociologie, wat toch vaak gebeurt.

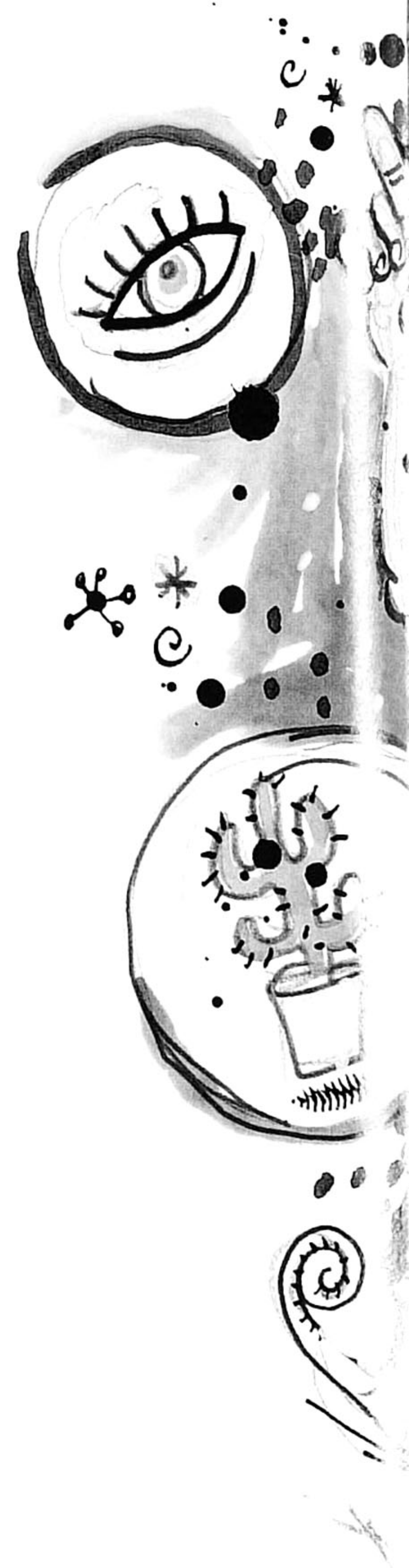
De aartspluralist in de geschiedenis van wetenschap en wijsbegeerte was Aristoteles (384-322 voor Christus). Volgens Aristoteles zijn de domeinen van de verschillende wetenschappen wezenlijk verschillend en moet elke wetenschap zich beperken tot z'n eigen domein. Bovendien was er volgens Aristoteles een essentieel onderscheid tussen het ondermaanse in het midden van de bolvormige wereldruimte en het bovenmaanse daaromheen, waarin de maan, de zon, de overige 'planeten' en de sterren hun baan zouden beschrijven rond het wereldcentrum. Op grond van dit wereldbeeld geloofde Aristoteles niet dat sterrenkunde en natuurkunde ooit verenigd zouden kunnen worden.

Fundamenten

Als Aristoteles de geestelijke vader is van de principiële pluralisten, kunnen we Descartes (1596-1650) uitroepen tot de grootste unificatie-utopist. Descartes verweet zijn voorgangers Kepler en Galileï dat ze het aristotelische wereldbeeld

niet door een radicaal nieuw wereldbeeld hadden vervangen en daarom 'zonder fundamenten hadden gebouwd'. Voorts was hij van mening dat er weinig betrouwbare kennis bestond in de wetenschappen van zijn tijd, met uitzondering van de wiskunde. Daarom ontwierp Descartes een groots unificatie-project, dat er als volgt uitziet: eerst moest een nieuwe en universele wetenschappelijke methode worden gevonden, die een generalisering is van de methoden die in de wiskunde worden toegepast (*methodologische unificatie*). Descartes beschreef deze universele methode in de onvoltooid gebleven *Regulae ad directionem ingenii* van 1628. Descartes' eerste toepassing van de methode leidde tot unificatie van de wiskunde: door geometrische problemen op te lossen met algebraïsche methoden werd Descartes de uitvinder van de analytische meetkunde.

Vervolgens bedacht Descartes een nieuw wereldbeeld dat een universele toepassing van de nieuwe wiskundige methode op de natuur moest garanderen (*ontologische unificatie*). Volgens Descartes is de materie niets anders dan geometrische uitgestrektheid (*res extensa*), zodat de materiële wereld geen andere eigenschappen kan hebben dan een drie-dimensionale euclidische ruimte: oneindige uitgestrektheid en deelbaarheid, isotropie, enzovoort. De wereld is dus overal hetzelfde, namelijk euclidisch. Het aristotelische onderscheid tussen het bovenmaanse en het ondermaanse komt te vervallen, wat de weg



es naar sociale groepen



ILLUSTRATIES: BEREND VONK

gelijke wetten af uit enkele axioma's, maar helaas werden zijn wetten al snel door Christiaan Huyghens weerlegd. Newton bedacht een nieuw stelsel van algemene wetten voor de mechanica. Hij verwierp Descartes' gelijkstelling van materie en ruimte - volgens Newton is het heelal grotendeels leeg - en kende een niet-wiskundige eigenschap aan materie toe, haar massa. Dit had voor het cartesiaanse unificatie-project dramatische gevolgen. Want als het heelal grotendeels leeg is, worden mechanische verklaringen zoals Descartes die verlangde, problematisch. Volgens Descartes draaien de planeten bijvoorbeeld om de zon, omdat ze meegesleurd worden in een draaikolk van materie, ongeveer zoals afvallende blaadjes van bomen in een wervelende wind. Newton meende daarentegen dat de planeten bewegen in de leegte volgens de wetten van inertie en gravitatie. Maar wat de planeten doet bewegen volgens deze wetten, blijft bij Newton een mysterie. Dit betekent dat voor Newton de nomologische unificatie van natuurwetten belangrijker was dan de ontologische unificatie van het wereldbeeld: die laatste achtte hij te speculatief; meer iets voor filosofen dan voor natuurkundigen.

Evolutie-argument

Hoe moeten we in de tegenwoordige tijd denken over de unificatie der wetenschappen? Als we kijken naar de feitelijke toestand van verschillende vakwetenschappen, zoals bijvoorbeeld de economie, de algemene taalwetenschap, de krijgsgeschiedenis en de moleculaire fysica, dan zijn we geneigd de principiële pluralisten gelijk te geven. Men werkt in deze verschillende wetenschappen op geheel verschillende manieren en ook daarbinnen zijn er allerlei subculturen die nauwelijks met elkaar in contact staan. Toch hebben de unificatie-utopisten een heel belangrijk argument dat in hun voordeel pleit. Dit is het evolutie-argument, dat naar voren werd gebracht in een klassiek artikel van Paul Oppenheim en Hilary Putnam uit 1958: *'Unity of science as a working hypothesis'*. De redenering gaat als volgt: we kunnen alles wat bestaat indelen in niveaus van opklimmende complexiteit. Een dergelijke indeling ziet er grofweg zo uit: (1) sub-atomaire deeltjes, (2) atomen, (3) moleculen, (4) levende cellen, (5) veelcellige levende wezens, (6) sociale groepen en instituties. Nu blijken in de loop van de evolutie sinds de Big Bang dingen van een bepaalde complexiteit altijd te zijn ontstaan na en uit dingen van het eerst-lagere

vrijmaakt voor unificatie van natuurkunde en astronomie. Het gevolg van de gelijkstelling van materie en ruimte was dat lege ruimte logisch onmogelijk wordt en dit leidt tot een 'mechanische' visie op het heelal: alle oorzakelijke werking moet begrepen worden als druk of stoot van het ene stuk materie op het andere. Descartes' mechanische visie op de wereld leidt dan ten slotte tot een *nomologische* unificatie, dat wil zeggen, een unificatie van natuurwetten, want alle natuurwetten zijn wetten van stoot of botsing. Descartes leidde zeven van der-

nieuwetijds centrum



Sous le Soleil

1001 zinvolle kado's

- *esoterische boeken
- *new age muziek
- *paramedische artikelen
- *religieuze kunst
- *wierook en aroma lampen
- *massage oliën
- *Hopi en Navajo kunst
- *posters en kaarten

Oudegracht 207, 3511 NH Utrecht, tel. 030 - 231 82 33

Indiaas Restaurant

- * vele vegetarische gerechten
- * biologisch-dynamisch vlees
- * gezellig en authentiek
- * exotische catering-service



UTRECHT: Oudegracht 207 a/d werf, tel. 030-2318063

ZEIST: 2e Dorpsstraat 41, tel. 030-6932308

Tijdschrift voor wereldliteratuur

Jaargang 5, nr 17 december 1999

Armada

PROZA
van Annie Cohen en
Miek Zwamborn
POEZIE van
Leopoldo Lugones

Ludwig Wittgenstein

Ronald Giphart over zijn
filosoof, de verbeelding
van Bruce Duffy, notities
over Wittgenstein en de poëzie,
een anonieme mecenas,
strategische keuzes en
artistieke waarderingen
en de sublieme onzin van
W.F. Hermans

POLEMIEK:

LITERATUURKRITIEK

De zeer kritieke kritiek

van Javier Marías

gewogen door

Martin de Haan, Graa

Boomsma, Aad Nuis,

Arnold Heumakers, Ad

Zuidereit, Stine Jensen

en Ger Groot

Vertaalkritiek

op vleugels van

Barber van de Pol



Losse nummers f19,50/Bfr. 390

Jaarabonnement (vier nummers mét welkomstgeschenk)

f 69,50; studenten/docenten f 55,-

Uitgeverij Wereldbibliotheek, Spuistraat 283, 1012 VR Amsterdam,

tel. 020-638.18.99, fax 020-638.44.91

Het tijdschrift over keerpunten in mens en cultuur

bres

Bres blijft zich onderscheiden met originele artikelen op het gebied van kunst, religie en wetenschap, voor de lezer met een uitgesproken belangstelling voor eigentijdse spiritualiteit.

Verschijnt 6 x per jaar, 144 pag., rijk geïllustreerd.

Prijs f 14,50 / 290 Bfrs; jaarabonnement f 72,50 / 1450 Bfrs.

Verkrijgbaar in boek- en tijdschriftenhandel.

OF WORD OOK ABONNEE;

EN PROFITEER BOVENDIEN VAN

← HET WELKOMSTGESCHENK!

Uitg. Bres B.V., Postbus 3296, 1001 AB Amsterdam

☎ (00 31) (0)20 - 624 34 42 of 627 85 10

Internet URL: <http://neturl.nl/bres/>



Zinvol toeval

een praktisch handboek (224 pag.) over het verschijnsel synchroniciteit

GRATIS! - voor nieuwe abonnees van Bres

niveau van complexiteit. Bijvoorbeeld: in de eerste miljoenste seconde na de Big Bang worden neutronen en protonen gevormd uit de quark-soep. Later ontstaan waterstof- en heliumatomen, terwijl de overige atomen van het periodieke systeem tot en met ijzer ontstaan tijdens thermonucleaire reacties in sterren. Door supernova explosies worden verdere elementen gevormd en het heelal in geslingerd.

Het is een fascinerend verhaal hoe volgens de hedendaagse wetenschap steeds complexere dingen ontstaan in de loop van de evolutie, maar ik zal de lezer de details besparen. Het gaat mij hier namelijk om de wijsgerige pointe van deze ontwikkelingsgeschiedenis: indien alles wat nu bestaat is ontstaan uit eenvoudiger bestanddelen, moet dan ook niet alles uiteindelijk verklaard kunnen worden vanuit deze bestanddelen en hun onderlinge relaties? Deze gedachte staat in de wetenschapsfilosofie bekend als 'microreductie' en ze is de sterkste vorm van onderlinge unificatie van wetenschappen.

Om een idee te krijgen van microreductie is de thermodynamica een goed voorbeeld. De traditionele thermodynamica, die vanaf Boyle tot Gay-Lussac en William Thomson (Lord Kelvin) werd ontwikkeld, gaat onder meer over de macroscopische relaties tussen het volume, de druk, en de temperatuur van ideale gassen. De wet van Boyle zegt bijvoorbeeld dat de druk maal het volume van een gegeven hoeveelheid gas bij eenzelfde temperatuur constant blijft. Vergroot men het volume, dan zal de druk dus dalen en omgekeerd. Het is natuurlijk de vraag wat deze eigenschappen van ideale gassen verklaart, en deze verklaring werd gevonden toen Boltzmann en Maxwell er aan het einde van de negentiende eeuw in slaagden de wet van Boyle af te leiden uit de kinetische gastheorie. Volgens de kinetische gastheorie bestaan gassen uit moleculen die met bepaalde snelheden op elkaar botsen. Door aan te nemen dat thermodynamische grootheden, zoals temperatuur, in feite identiek zijn met kinetische grootheden, zoals de gemiddelde kinetische energie van moleculen, bleken thermodynamische wetten afgeleid te kunnen worden uit de statistische mechanica van gasmoleculen.

Natuurverschijnselen

Unificatie-utopisten verdedigen nu een werkhypothese over de relatie tussen verschillende wetenschappen: we moeten proberen elke wetenschap, tak van wetenschap of theorie, door microreductie te verbinden met een tak van wetenschap of theorie die gaat over het eerst-lagere niveau van complexiteit. Dus: sociologie en economie moeten te reduceren zijn tot psychologie, want groepen mensen bestaan uit deeltjes die mensen heten. De psychologie moet op haar beurt gereduceerd worden tot de biologie van de hersenen, die vervolgens door microreductie verbonden



moet worden met chemie en fysica.

Het is een zeer boeiende wetenschappelijke en wijsgerige vraag in hoeverre een dergelijke reductie mogelijk zal blijken. Naarmate ze beter lukt, zullen we erin slagen een geünificeerd natuurlijk wereldbeeld te realiseren; 'natuurlijk' in de zin dat alle verschijnselen uiteindelijk begrepen kunnen

worden als natuurverschijnselen in de zin van de natuurkunde.

De gedachte van een 'Eenheid van de wetenschap als werkhypothese' heeft veel kritiek opgeroepen van de kant van de principiële pluralisten. Zo schreef Jerry Fodor in 1974 een artikel met de titel: *'Special sciences, or the disunity of science as a working hypothesis'*. Maar het is de vraag of de principiële pluriformiteit van de wetenschap wel een werkhypothese vormt die gelijkwaardig is met de werk-

hypothese van de eenheid van de wetenschap. Want de idee van principiële pluriformiteit doet geen hypothese aan de hand omtrent de manier waarop dingen onderzocht moeten worden; ze bezegelt alleen de feitelijke arbeidsverdeling op wetenschappelijk terrein. De hypothese van de eenheid van de wetenschappen daarentegen suggereert wel een onderzoeksstrategie: laten we proberen theoretische kennis over dingen van een bepaalde complexiteit door microreductie te verklaren op grond van kennis over de samenstellende delen van die dingen. Mijn voorkeur in dit debat gaat daarom uit naar de unificatie-utopisten, hoe sympathiek het betoog van hun tegenstanders, de principiële pluralisten, me vaak ook in de oren klinkt.

Sociologie en economie moeten te reduceren zijn tot psychologie, want groepen mensen bestaan uit deeltjes die mensen heten

Overigens is er op het gebied van nomologische unificatie (het verenigen van natuurwetten) van wetenschap langzamerhand een werkverdeling ontstaan tussen filosofen en onderzoekers uit de vakwetenschappen. Het realiseren van microreducties is een kwestie van vakwetenschap. De filosoof stelt modellen van unificatie op (microreductie is maar een van de vormen van unificatie van wetenschap) en speculeert over de vraag hoe bepaalde wetenschappen in beginsel verbonden zouden kunnen worden met andere. Bovendien tracht de filosoof begripsmatige problemen op te sporen die een unificatie in de weg zouden kunnen staan. De laatste veertig jaar is veel wijsgerig werk gedaan op het gebied van de filosofie van de psychologie en dit is een sleutelgebied voor het verder uitbouwen van een natuurlijk wereldbeeld. Immers, als we er niet in slagen de psychologie te reduceren tot herenbiologie, blijft ook een reductie van cultuurwetenschappen zoals economie, geschiedenis, politicologie en sociologie buiten ons bereik.

Ik heb zojuist René Descartes de grootste unificatie-utopist genoemd, maar deze eretitel kan betwist worden. Descartes liet namelijk bij zijn unificatie de menselijke geest buiten beschouwing. Die zou een aparte 'substantie' zijn, wezenlijk verschillend van de materie, die de dood van het lichaam zou overleven. Omdat Descartes van mening was dat er een God bestaat die de menselijke geest of ziel geschapen had naar zijn beeld, dus met een vrije wil, concludeerde hij dat onderzoek van geschiedenis en politiek nooit wetten zal kunnen opleveren zoals die in de natuurkunde bestaan. Na Darwin is een dergelijke bovennatuurlijke status van de menselijke geest niet meer houdbaar. Daarom is de centrale vraagstelling van de meeste filosofen van de psychologie tegenwoordig: hoe kunnen we een plaats vinden voor de geest in de materiële natuur? Het mooiste zou zijn als dit lukt door microreductie. Voor een dergelijke microreductie bestaan evenwel ernstige obstakels van begripsmatige aard. Laat ik ter afsluiting een dergelijk obstakel bespreken.

Denken: input & output?

Een microreductie van de psychologie kan alleen plaatsvinden als er psychologische wetmatigheden bestaan, bijvoorbeeld in de cognitieve psychologie met betrekking tot het menselijk denken, die herleidbaar blijken te zijn tot wetmatigheden over hersenactiviteiten op grond van de hypothese dat het menselijk denken in feite identiek is met een hersenactiviteit. Wat kunnen deze cognitief-psychologische wetmatigheden zijn? Neem een karakteristieke denkactiviteit zoals hoofdrekenen. Ik vraag aan mijn dochttertje Elisabeth: hoeveel is 55 keer 55? Ze antwoordt na enig nadenken: 3025. Ongetwijfeld gebeurt er iets in haar hersenen tussen vraag (input) en antwoord (output). We kunnen de correlatie tussen vraag en antwoord beschouwen als een

empirische wetmatigheid van een laag niveau, een input-outputcorrelatie, want telkens (of meestal) als ik mijn dochttertje vraag: hoeveel is 55 maal 55?, zal ze antwoorden: 3025. Kunnen we deze input-outputcorrelatie nu verklaren door haar af te leiden uit wetmatigheden over menselijke hersenen? Er zijn hier allerlei problemen en een van deze problemen is het volgende: bij een goede microreductie verklaart de theorie over het

microniveau wat er gebeurt op het macroniveau. Bijvoorbeeld: een verkleining van volume van een gas zal de druk verhogen omdat de druk

identiek is met de totale botsingsenergie van gasmoleculen per vierkante centimeter oppervlakte van de container en die wordt groter wanneer bij gelijkblijvende hoeveelheid gas en temperatuur het volume van de container afneemt. Is het denkbaar dat in het onderhavige geval van hoofdrekenen de wetmatigheden over hersenactiviteiten, die te maken hebben met potentiaalverschillen en dergelijke, verklaren dat mijn dochttertje op de vraag 'hoeveel is 55 maal 55?' antwoordt '3025'? Volgens mij is dit niet denkbaar en dat betekent dat microreductie van het hoofdrekenen tot de onmogelijkheden behoort.

De reden voor deze onmogelijkheid is deze: als we willen verklaren waarom Elisabeth het antwoord '3025' geeft, zullen we er in de eerste plaats op wijzen dat ze kennelijk goede *regels* voor hoofdrekenen heeft geleerd en op de vraag het *correcte* antwoord weet te geven. Deze noties van 'regel' en 'correctheid' zijn op geen enkele manier af te leiden uit regelmatigheden over hersenactiviteiten, want natuurprocessen verlopen zoals ze verlopen. Anders gezegd: het volgen van een regel is iets heel anders dan regelmatig gedrag, want het impliceert de noties van 'correct' en 'incorrect'. Bij het bestuderen van menselijke hersenen vinden we slechts empirische regelmatigheden, nooit regels. Dientengevolge kunnen we door studie van de hersenen nooit verklaren waarom iemand op een rekenopgave het 'correcte' antwoord geeft. Een dergelijke verklaring moet gesteld zijn in termen van regels tezamen met het feit dat het subject deze regels beheerst.

Hoe kunnen we een plaats vinden voor de geest in de materiële natuur?



**Het volgen van een regel
is iets heel anders dan
regelmatig gedrag**

heeft de evolutie van het heelal de mens en het menselijk denken opgeleverd. Dit suggereert dat de mens en zijn denken door microreductie verklaard moeten kunnen worden. Anderzijds stuit een dergelijke microreductie op begripsmatige moeilijkheden die mijns inziens onoverkomelijk zijn. Deze en dergelijke paradoxen maken de tegenwoordige filosofie van de psychologie tot een uiterst boeiend veld van wijsgerig onderzoek.

Bij het verklaren van het menselijk denken staat de filosoof dus voor een paradox. Enerzijds

Unificatie van wetenschappen was het thema van de feestrede die Herman Philipse op 8 februari hield in de Pieterskerk te Leiden ter ere van het 425-jarige bestaan van de Leidse universiteit. Een collegereeks over de evolutie van heelal en mens wordt onder de titel 'Universele geschiedenis van de Big Bang tot de Last Whimper' gegeven door docenten uit verschillende vakgebieden op dinsdagavonden tijdens de maanden februari t/m mei. Voor meer informatie: zie de rubriek 'agenda' elders in dit blad.