

*Descartesova filozofija znanosti in znanstvena revolucija**

Descartesovo pojmovanje znanosti je mogoče razumeti le ob skrbnem upoštevanju zgodovinskega konteksta, v katerem je nastalo. Znanstvena revolucija sedemnajstega stoletja je zajemala dva med seboj povezana razvoja: spremembo znanstvene prakse (ali točneje, celo vrsto takšnih sprememb), ki se je pokazala v ustanovitvi novih znanstvenih združenj, kakršni sta bili *Royal Society* in *Académie royale des sciences*, in spremljajočo spremembo načina, na katerega so naravoslovci opisovali tisto vrsto vedenja, ki je izhajalo iz novih znanstvenih praks. Descartes je prispeval k enemu in drugemu razvoju. V tem se je pridružil takšnim znamenitim osebnostim, kot so bili Galileo Galilei, Francis Bacon, William Harvey, Robert Boyle, Christian Huygens in Isaac Newton, ki so si vsi prizadevali tako za izboljšanje našega vedenja o naravi kakor za pojasnitev statusa tega vedenja.

Bilo bi očitno prehudo poenostavljanje, če bi vse naravoslovce sedemnajstega stoletja uvrstili skupaj, kot da, v nekem osnovnem smislu, predlagajo iste znanstvene teorije. Tudi domneva, da so vsi sprejemali isto teorijo znanosti ali isti model znanstvenega vedenja, ne more biti dovolj. Vendar pa bi bilo klub skritim pastem morda v pomoč – vsaj preden začnemo preučevati Descartesova besedila – če bi za mnoge od najbolj slavnih naravoslovcev znanstvene revolucije predpostavljali, da delijo številne nove poglede o naravi znanstvenega vedenja in, kar je pomembnejše, da zavračajo nekatere poteze modela znanosti, kakršen je bil splošno sprejet v tedanjih kolegijih in univerzah. Dejansko so se bolj strinjali o tistem, kar je bilo zavračano, kot o onem, kar je bilo namesto tega predlagano. Descartes zaseda ključno vlogo v zgodovini tega razvoja, na prehodu iz na

Copyright © 1992 Cambridge University Press. Tiskano z dovoljenjem avtorja in založbe.

* Prevedeno po: Desmond M. Clarke, »Descartes' Philosophy of science and the scientific revolution«, v: *Cambridge Companion to Descartes*, ur. John Cottingham, Cambridge University Press, Cambridge 1992, str. 258-285. Clarke navaja Descartesa po izdaji, ki sta jo uredila Adam in Tannery (AT). Kjer za navedeno mesto obstaja slovenski prevod, smo na to opozorili v opombah; ostale citate iz Descartesovih del je iz latinščine prevedel Matjaž Vesel, iz francoščine pa V. L.

široko sprejetega sholastičnega pojmovanja znanosti do njegove popolne zavrnitve pri prakticirajočih znanstvenikih in do podpore neke vrste hipotetičnemu, empirično osnovanemu vedenju o naravi. Glede na zgodovinski kontekst, v katerem je Descartes deloval, bi morali torej pričakovati, da se je spoprijemal z epistemološkimi in metodološkimi vprašanji, ki jih je zahteval ta prehod. Prav tako bi morali tudi pričakovati, da prehod ni bil ne hiter in ne oster. Z drugimi besedami, močno verjetno je, da so naravoslovci sedemnajstega stoletja še naprej sprejemali različne poteze natanko tistega modela znanosti, za katerega so izrecno trdili, da ga zavračajo, medtem ko so si istočasno prisvajali elemente novo razvijajočega se pojmovanja znanosti, ki je bilo nezdržljivo z njihovo zvestobo tradiciji.

Tradicionalno pojmovanje znanosti, ki so ga skorajda nasplošno učili v kolegijih in univerzah, je vključevalo številne ključne poteze; ena od njih je bila gotovost ali nujnost pristnih znanstvenih trditev in njihova univerzalnost. Aristotel pravi v *Drugi analitiki*:

Sodimo pa, da neko posameznost absolutno vemo – toda ne na sofistični način, po akcideni – kadar sodimo, da poznamo vzrok, zaradi katerega stvar je, da je to vzrok te stvari in da ta stvar ne more biti na drug način. ... Ker pa je nemogoče, da bi bilo to, o čemer je absolutna vednost na drug način, je tisto, kar vemo z apodiktično vednostjo, nujno.¹

Paradigma te vrste vedenja je bila čista matematika. Začne se z definicijami prvih načel, ki so znana z absolutno gotovostjo, nadaljuje se »demonstrativno« z izpeljevanjem drugih propozicij iz teh, ki so že znane kot gotove, in logična veljavnost naših izpeljav zagotavlja isto stopnjo gotovosti za naše sklepe, kot je bila na voljo za začetne premise. Matematični model dokazanega vedenja je navdihnil eno od prevladujočih potez sholastičnega pojmovanja znanosti, ki je bilo široko sprejeto v zgodnjem sedemnajstem stoletju.

Druga poteza tega pojmovanja znanosti je bila trditev, da je naše vedenje o fizični naravi nazadnje odvisno od zanesljivosti naših vsakdanjih opažanj in presoj.² To je zajemalo dve prvini. Ena je bila podmena, da je vse naše vedenje konec koncev odvisno od čutnih podatkov in da ne zaje-

¹ *Druga Analitika*, 71b 8-12, 73a 21-2 (prevod F. Zore).

² Obsežna dokumentacija o tem, v kolikšni meri je sholastična filozofija vplivala na kurikulum francoskih kolegijev in univerz v sedemnajstem stoletju, je zbrana v Brockliss, *French Higher Education in the Seventeenth and eighteenth Centuries*, Oxford University Press, Oxford 1987.

ma ničesar, kar ni bilo doseženo skozi čutno izkustvo.³ Drugič, spoznavne zmožnosti, s katerimi nas je oskrbel bog, so popolnoma zanesljive, vse dokler jih uporabljamo v okvirih načrta njihovega stvarnika. Tako vemo, kakšen je svet, in to lahko vemo z gotovostjo, če pogledamo, na kakšne načine se nam svet pojavlja v čutenju.

Nadaljnja prvina sholastične tradicije je bila podmena, da moramo uporabiti razloček med »materijo« in »formo«, če želimo razložiti naravne pojave, ki se nam pojavljajo v občutkih.⁴ To je bil zelo na široko uporabljan razloček, katerega pomen se je od enega do drugega konteksta spreminjal. Namen te distinkcije je bil, da odslika naše obče izkustvo o isti vrsti stvari, ki se uprimeri (instantiira) na mnogo različnih načinov; na primer, psi so lahko veliki ali majhni, lahko se razlikujejo po svoji barvi kot tudi po mnogih drugih nebistvenih potezah, ne da bi prenehali biti psi. Obče, bistvene poteze psa je mogoče opisati kot *formo* psa, medtem ko je nebistvene, spremenljive poteze mogoče (metafizično) opisati kot *materijo*. Kar se pojavi v občutku, je potemtakem pojav [*appearance*] globlje realnosti (forme), ki je sama najbolj temeljna razsežnost vsake stvarnosti. Ta globlja realnost ali forma je tisto, kar pojasni, kaj je nujno ali bistveno v vsaki stvari. Ker je bilo tradicionalno pojmovanje znanstvenega vedenja omejeno na vedenje o nujno resničnem, sledi, da je bila sholastična *scientia* usmerjena v pridobivanje vedenja o formah. Sholastična razlaga naravnega pojava je tako odkritje form, ki leže pod videzi, ki se v zanesljivih občutkih pokažejo zaznavajočemu človeku.

Ta kratki povzetek je skorajda karikatura tistega, kar je sholastika trdila o znanstvenem razumevanju. Ne glede na to pa so mnogi Descarte-

³ To je bilo strnjeno v aksiom: »nihil est in intellectu quod prius non fuit in sensu.« Francoski kartezijanci iz obdobja neposredno po Descartesu so njegovo teorijo vrojenih idej razumeli kot delen odgovor na tisto, kar so šteli za splošno sprejet sholastični nauk, da vse ideje izvirno izhajajo iz čutenja. Glej na primer Poisson, *Commentaire ou remarques sur la méthode de M. Descartes*, Paris 1671, nepaginirani predgovor, v katerem se razpravlja o »slavnem načelu, od katerega so odvisne nekatere dogme sholastike, da ni ničesar v duhu, kar ni prej šlo skozi čute.« O istem nauku se na dolgo razpravlja na str. 124-38. Cf. Le Grand, *An Entire Body of Philosophy*, London 1694, str. 4. Med sholastičnimi zagovorniki trditve celo po Descartesu, glej Huet, *Censura Philosophiae Cartesianae*, Kempen 1690; ponatis Olms, Hildesheim 1971, str. 51-3.

⁴ Celo tako predan kartezijanec, kot je bil Rohault, je nadaljeval tradicijo razlaganja naravnih pojavov v okvirih materije in forme. Glej Rohault, *A System of Natural Philosophy*, prevedel J. Clarke, London 1723, str. 21-2. Izvirno francosko besedilo je bilo objavljeno 1671.

sovi sodobniki dokazovali, da je ravno ta filozofija ovirala upoštevanje alternativnih načinov raziskovanja narave. Na ta preprosti model spoznavanja so se sklicevali tisti, ki so nasprotovali novim znanostim, zagovorniki novih znanosti pa so ga uporabljali kot kontrastno ozadje, na katerem so lahko izrisovali razločevalne poteze njihovih lastnih filozofij znanosti.

Descartes je začel svojo razlago naravnega sveta v *Le Monde* (okoli l. 1632) z razpravljanjem o nezanesljivosti naših občutkov kot podlagi za znanstveno vedenje.

Ko nameravam tu razpravljati o svetlobi, je prva stvar, na katero vas hočem opozoriti, da lahko obstaja razlika med našim občutkom svetlobe ... in tistim, kar v predmetih proizvede v nas ta občutek ... Kajti četudi je vsakdo vobče prepričan, da so ideje, ki jih imamo v našem mišljenju docela podobne predmetom, iz katerih izhajajo, jaz vsekakor ne vidim nobenega razloga, ki bi nam zagotavljal, da je tako. ... Dobro veste, da besede, čeprav nimajo nobene podobnosti s stvarmi, katere označujejo, ne nehajo povzročati, da si teh ne bi zamišljali ... Če pa zdaj besede, ki ne označujejo ničesar razen po človeškem dogovoru, zadoščajo, da povzročajo, da si zamišljamo stvari, s katerimi nimajo nobene podobnosti, zakaj tudi narava ni bila mogla postaviti določenega znaka, ki bi povzročil, da bi imeli občutek svetlobe, čeprav ta znak ne bi imel na sebi ničesar, kar bi bilo podobno temu občutku?

(AT XI 3-4)

Descartes nadaljuje in uporabi isti primer kot Galileo za dokazovanje, da ščegetljivi občutek, ki ga povzroči pero, ni podoben ničemur v peresu. »S peresom narahlo povlečemo prek ustnic spečega otroka in on občuti, da ga nekdo ščegeta: ali mislite, da je ideja ščegetanja, ki si jo zamišlja, podobna čemurkoli v tem peresu?« (AT XI 6) Prav tako ni nobenega razloga, da bi verjeli, »da je tisto, kar je v predmetih, od koder občutek svetlobe prihaja k nam, kaj bolj podobno temu občutku, kot so delovanja peresa ... podobna ščegetanju« (AT XI 6). Če ne moremo veljavno sklepati iz opisa naše zaznave svetlobe na trditev, da je svetloba, ki povzroči to zaznavo podobna našemu izkustvu, potem smo pred temeljnim problemom, ko poskušamo znanstveno vedenje osnovati na naših čutnih zaznavah sveta okrog nas. Razloček med našimi subjektivnimi izkušnjami ali občutki in njihovimi objektivnimi vzroki, med primarnimi in sekundarnimi kvaliteta, odpira epistemično vrzel, ki jo je mogoče premostiti le s kakšno strategijo, ki se loči od podmen o podobnosti. Ta strategija je hi-

poteza ali ugibanje. Naša ugibanja se utegnejo izkazati za zelo zanesljiva in nemara utegne biti mnogo razlogov za mišljenje, da so tako gotova, kolikor le bi mogli upati v teh okoliščinah; toda to ne spremeni dejstva, da si te ideje pridobimo v prvi vrsti z ugibanjem.

Kaj naj bi filozof narave domneval o fizikalnih vzrokih naših zaznav? Nekaj razlogov je, zakaj se Descartes na tem ključnem stičišču odloči raje za eno kot za drugo domnevo; nekateri od njih so vezani na njegovo pojmovanje razlage (o katerem bo govor v nadaljevanju). Razen teh razlogov, predpostavlja tudi radikalno razločevanje med materijo in duhom, ki ju zagovarja v *Meditacijah* in *Principih*. Iz tega sledi, da so objektivni vzroki naših občutkov v nekem smislu materialni. Da bi zadostil nekaterim relevantnim podrobnostim, se je Descartes moral spoprijeti z elementarno fizikalno teorijo.

Spekulacije o materiji, od katerih je odvisna Descartesova teorija materije in posledično njegovo pojmovanje znanosti, vsebujejo podmeno, da naj bi bili velikost, oblika in gibanje majhnih delcev materije ustrezni za razlago vseh njihovih fizikalnih učinkov, vključno s fizikalnimi učinki na naše čutne zmožnosti, ki stimulirajo občutke. Nekateri razlogi za tolikšno stopnjo varčnosti pri izgradnji teorije so omenjeni nižje. Ko Descartes postulira v *Le Monde* tri vrste materije, ni zelo prepričljiv glede tega, zakaj domneva, da so tri (ne pa več ali manj); ko pa so enkrat vpeljane, se naglo zateče v izgradnjo hipotetičnega sveta, ki dopušča njegovi domišljiji popolno svobodo, ne da bi moral podati racionalno razlago vsake postavljene hipoteze.

Še mnogo drugih stvari ostaja tukaj, ki bi jih moral razložiti in prav rad bi jim dodal nekaj razlogov, da bi napravil moja mnenja verjetnejša. Da pa bi vas dolžina te razprave manj dolgočasila, bi jih rad del zavil v pripovedovanje neke zgodbe, skozi katerega upam, da se bo resnica pokazala v zadostni meri ...

(AT XI 31)

Ko je Descartes dvajset let pozneje napisal *Principe*, je postal veliko bolj samozavesten glede hipotetičnega značaja njegovih domnev o velikosti, obliki, itd. delcev materije.

Iz že prej povedanega je razvidno, da so vsa telesa vesoljstva narejena iz ene in iste materije, ki je deljiva na poljubno število delov, ... Kako veliki so ti delci materije, kako hitro se gibljejo in kakšne kroge opisujejo, pa ne moremo določiti samo z razumom. Ker pa lahko obstajajo brezštevilni različni načini, kako jih je bog uredil, nas more edino iz-

kustvo poučiti, katere izmed teh načinov je izbral. Tako lahko svobodno postavljamo poljubne podmene z edinim pogojem, da se bo vse, kar bo iz njih izpeljano, v celoti ujemalo z izkustvom.

(AT VIIIa 100-1)

Descartes ne trdi, da lahko popolnoma svobodno po lastnih željah postavljamo domneve o materiji. Na dolgo razpravlja o temeljnih lastnostih materije in podrobno razglablja o potrebi, ali naj se vključi ali izključi nekatere primarne kvalitete v sprejemljivo teorijo narave. Dokaj podrobno pretresa tudi zakone gibanja ali kot jim pravi zakone narave, ki določajo gibanja materialnih teles in način, kako lahko prenašajo gibanje z enega na drugega prek dejanja dotika. Kakorkoli že, tukaj je pomebno, da potem, ko smo odločili, katere spremenljivke naj pripišemo materiji, ne moremo preprosto z argumenti opredeliti vrednosti teh variabel; ne moremo a priori določiti števila, velikosti ali hitrosti različnih malih delcev materije, ki podpirajo celotno zgradbo kartezijske fizike. Prav tako tudi ne moremo upati, da bomo z opazovanjem odkrili, za katere delce gre, kakšne oblike imajo ali s kakšno hitrostjo se gibljejo; so vse premajhni, da bi jih neposredno zaznali, četudi z uporabo mikroskopa. Nič boljšega ne moremo storiti, kot da postavljamo hipotetične odgovore na ta vprašanja in zatem preverjamo verjetnost našega ugibanja.

Zato obe, logika Descartesove teorije občutkov in implikacije njegove teorije materije, napeljujeta na misel, da bi moral priznati hipotezam osrednje mesto v vsaki koherentni razlagi fizikalnih pojavov. Obseg njegovega priznavanja tega pa se je spreminjal od njegovih zgodnjih premislekov v *Regulae* (okoli l. 1628), v katerih je hipotezam zgolj minimalno priznaval vlogo v naravoslovni vedi, do njegovih zrejših razglabljanj v *Razpravi* (1637), kjer je hipotezam in eksperimentom izrecno priznal veljavo. *Razprava* je najvišjega pomena v tem kontekstu, ker je nastajala skozi vrsto let, ko je Descartes pripravljal za objavo tri glavne znanstvene razprave, ki jim služi kot predgovor. V »Razpravi o metodi kako pravilno voditi razum ter v znanostih iskati resnico«, VI. del, Descartes piše:

Če bodo nekatere moje trditve v začetku Dioptrike in Meteorov koga na prvi pogled presenetile ali odbijale, ker jih imenujem hipoteze in jih dozdevoma nočem dokazati, prosim bralce, naj razpravi v celoti in pazljivo preberejo, pa upam, da bodo dvomljivce zadovoljile. Kajti dozdeva se mi, da so umovanja v teh med seboj tako povezana, da je stvar takole: kakor so po vrstnem redu zadnja umovanja dokazana po prvih, ki so jim vzrok, tako so prva dokazana po zadnjih, ki so njih

učinki. ... Izkustvo namreč izkazuje večino teh učinkov kot povsem gotovo, tako da mi vzroki, iz katerih jih deduciram, ne rabijo toliko za dokaz, kolikor za razlago, vtem ko dokazujejo prav učinki delovanje teh vzrokov zaradi gotovosti, s katero se pojavljajo.

(AT VI 76)⁵

Ta odlomek je sprožil številna vprašanja bralcev, eden od njih je bil oče Morin. Descartes se je odzval na njegova poizvedovanja 1638 in odgovoril na ugovor, da hipotetičnih poskusov ne bi smeli opisovati kot dokazane: »kajti obstaja velika razlika med *dokazati* [prouver] in *razložiti*. K temu dodam, da se lahko uporablja besedo *dokazovati* [démonstrer] za en in drug pomen, vsaj če se jo vzame v običajni rabi in ne v posebnem pomenu, ki ji ga dajejo filozofi.« (13. julij 1638: AT II 198). To kaže, kako je Descartes jasno prelomil s sholastično tradicijo, za katero je imel izraz »dokazovati« [démonstrer] poseben pomen strogega deduciranja sklepa iz prvih principov. Namesto tega Descartes vabi svoje bralce, da razumejo »dokaz« [demonstration] v manj strogem pomenu, ki lahko vključuje proces umovanja, pri katerem se sklepa iz učinkov na hipotetične vzroke ali, v nasprotni smeri, od domnevnih vzrokov na opažene učinke.

Dokajšnja novost te vrste dokazovanja je poudarjena v pismu Mersennu iz 1638, v katerem Descartes pojasnjuje, da se tipi dokazov, ki jih najdemo v fiziki, zelo razlikujejo od onih, ki jih pričakujemo v matematiki:

Sprašujete, če imam tisto, kar sem napisal o lomu svetlobe za dokaz [demonstration]; in mislim, da da vsaj v toliko, kolikor ga je mogoče v tej zadevi dati, ne da bi poprej dokazali principe fizike z metafiziko ... in v toliko, kolikor je bilo katerokoli drugo vprašanje mehanike, ali optike ali astronomije ali kakšna druga reč, ki ni čisto geometrijska ali aritmetična sploh kdaj dokazana. Toda zahtevati od mene geometrijske dokaze v zadevi, ki je odvisna od fizike, pomeni zahtevati, da storim nemogoče. In če kdo želi imenovati dokaze [demonstrations] samo dokaze [preuves] geometrov, je treba potem reči, da Arhimed ni nikoli ničesar dokazal v mehaniki, ne Vitellion v optiki, ne Ptolemej v astronomiji, itd., kar pa se vsekakor ne trdi. Kajti zadovoljni smo, če so, v takšnih rečeh, avtorji – potem ko so predpostavili nekatere stvari, ki nikakor niso v očitnem nasprotju z izkustvom – v ostalem govorili

⁵ Slov. prevod: René Descartes, *Razprava o metodi*, (prev. Boris Furlan), Slovenska matica, Ljubljana 1957, str 100.

dosledno in ne da bi zagrešili paralogizem, četudi njihove podmene niso bile natanko resnične. ... Toda, kar zadeva tiste, ki se zadovoljijo s tem, da rečejo, kako ne verjamejo tega, kar sem napisal, ker sem to deduciral iz nekaterih podmen, ki jih nisem dokazal [prouvéés], ne vedo, kaj zahtevajo, niti tega, kar bi morali zahtevati.⁶

Od tod jasno sledi nekaj: ne moremo pričakovati iste vrste dokazov v fiziki kot v čisti matematiki in morali se bomo odločiti za nekaj drugega. Vendar pa še ni jasno, kaj ta alternativa je. Ne glede na to, kakšna sta njen natančni ustroj in vrsta rezultatov, ki jih lahko daje, zajema postavljanje domnev o vzrokih fizikalnih pojavov in nato »dokazovanje« verjetnosti teh domnev skozi preučevanje njihove pojasnitvene vloge v neki zaokroženi filozofiji narave, v projektu, na katerega se Descartes vedno znova sklicuje, ko trdi, da bi lahko (vsaj načeloma) dokazal te domneve iz nekakšnega metafizičnega temelja.

Pojem razlage

Descartes je delil z mnogimi svojimi sodobniki mišljenje, da v sholastični tradiciji obstoječe forme in kvalitete v nekem temeljnem smislu niso razlagalne. Naravni pojav, kot je na primer učinkovanje magneta na majhne železne delce, je poskušala sholastična tradicija razložiti s trditvijo, da magnet privlači (ali odbija) nekatera telesa zato, ker ima »magnetno formo« ali »magnetno kvaliteto«. V nekem očitnem smislu je to res. Če katerikoli naravni predmet nekaj stori, potem mora imeti zmožnost, da to naredi! Dokler ne razumemo, kaj je ta zmožnost ali iz česa sestoji, lahko poimenujemo zadevno skrivnostno lastnost po učinkih, ki jih povzroča. Potemtakem imajo uspavalne tablete uspavalno moč, magneti imajo magnetno moč in človeška bitja imajo miselno moč. Do tu ni s tem nič narobe; tistemu, kar je treba pojasniti, zgolj pritaknemo nalepko z imenom.

Toda če sledimo naravni tendenci sholastične filozofije in reificiramo te novoimenovane moči, kot da bi bile lastnosti, ki so ločene od naravnih predmetov, ki jih imajo, se pokažeta dva problema. Eden je metafizični; namreč množenje bitnosti onstran dokazane nujnosti. Z uporabo Occamovega načela bi se naglo ustavilo uvajanje stotin novih form ali kvalit,

⁶ Pismo Mersennu, 27. maj 1638 (AT II 141-2). Isto uporabo izraza »dokaz« [*demonstration*] najdemo v Descartesovem pismu Plempiusu, 3. oktober 1637 (AT I 420).

s katerimi je prenaseljen metafizični prostor.⁷ Descartes opozarja na to vprašanje o preobilju form v drugem poglavju *Le Monde*, kjer pojasnjuje, kako gori kos lesa in pri tem oddaja svetlobo in toploto:

kdo drug si torej lahko, če hoče, domišlja v tem lesu formo ognja, kvaliteto toplote in dejanje, ki ga zažge kot povsem različne reči; zase, ki se bojim, da bi se varal, če bi domneval kaj več kakor tisto, kar vidim, da bi tukaj nujno moralo biti, se zadovoljim s tem, da si tu zamišljam gibanje njegovih delov. ... ob samem zagotovitlu, da mi boste pritrdili, da obstaja neka moč, ki na silo odstranjuje nabolj drobne od njegovih delov in jih ločuje od večjih, ugotavljam, da bo lahko že samo to v njem povzročilo vse tiste spremembe, ki se jih izkusi, ko gori.

(AT XI 7-8)

Drugič, uvajanje sholastičnih form v ta kontekst je dajalo vtis, da je prišlo do napredka pri razlagi naravnih pojavov in da temu ni kaj dosti več dodati. Seveda pa ravno tiste forme, ki naj bi bile razlagalne entitete, same potrebujejo razlago: »Če se vam zdi čudno, da se pri razlagi teh elementov sploh ne poslužujem kvalitet, ki se imenujejo toplota, mraz, vlažnost in suhost kakor to počno filozofi, vam bom rekel, da se mi zdi, da te kvalitete same potrebujejo razlago ... (AT XI 25-6).

Tako so za Descartesa sholastične forme obenem redundantne in psevdorazlagalne. Predlagana alternativa je bila najti materialne in eficientne vzroke naravnih pojavov. Descartes je zatrjeval, da je treba te vzroke mehanično opisati; dejansko je na ves glas redukcionistično zatrjeval, da je večino lastnosti, ki jih kažejo naravni pojavi, mogoče na koncu pojasniti z velikostjo, obliko in gibanji majhnih delcev materije, na katere je mogoče, kot je domneval, razčleniti fizikalne predmete. Zato pomeni razložiti neki naravni pojav v tem smislu enako kot zgraditi model, ki kaže kako se lahko majhni, nezaznavni delci materije združujejo, da bi oblikovali zaznavna telesa, kako lastnosti teles izhajajo iz lastnosti njihovih konstitutivnih delov, in zakaj jih zaznavamo tako kakor jih, kot rezultat interakcije teh teles z našimi čutnimi organi.

Že zgoraj je bilo nakazano, da so kartezijske znanstvene razlage morale biti hipotetične in da je bil eden od razlogov za to podmeno neo-

⁷ Načelo ekonomičnosti v metafiziki, ki pravi, da ne smemo postulirati eksistence več različnih bitnosti ali vrst bitnosti kot je nujno, običajno pripisujejo Williamu Occamu (1280?-1349?). Glej na primer njegove *Quodlibeta* V, Q.I.

pazljivost delcev materije, s katerimi je bilo treba zgraditi razlago naravnih pojavov. Toda, kako naj bi opisovali in merili lastnosti neopazljivih delcev materije? Oče Morin je imel v mislih to vrsto ugovora, ko se mu je zazdelo, potem ko je prebral znanstvene eseje iz 1637, da Descartes nemara poskuša razložiti tisto, kar lahko očitno opazamo s sklicevanjem na tisto, česar niti ne opazamo niti ne razumemo: « ... težave v fiziki je moč poredkoma odstraniti s primerjavami; skoraj vedno obstaja razlika [med modelom in realnostjo], ali dvoumnost, ali kakšen element obskurnega razložen s še bolj obskurnim » (12. avgust 1638: AT II 291). Del Descartesovega odgovora na ta ugovor vsebuje trditev, da v fiziki ni mogoče napredovati razen s postavljanjem makroskopskih modelov tistega, kar se dogaja na mikroskopski ravni. Tako si na primer lahko zamišljamo neopazljive delce svetlobe po analogiji z lesenimi kroglicami v velikosti biljardnih krogel.

... trdim, da so [tj. analogije in modeli] najprimernejše sredstvo za razlago resnice fizikalnih vprašanj kar jih človeški duh premore; vse do te mere, da če se o naravi zatrjuje nekaj, česar ni mogoče razložiti z nobeno primerjavo, mislim, da na podlagi dokaza vem, da je napačno.

(12. september 1638: AT II 368)

To točko je Descartes že razvil v dopisovanju s Plempiusom leto poprej: »Nič se bolj ne ujema z razumom, kot da sodimo o stvareh, ki zaradi svoje majhnosti ne morejo biti zaznane s čuti po zgledu in modelu onih, ki jih vidimo« (3. oktober 1637: AT I 421). Descartesov odgovor očetu Morinu je vseboval tudi trditev, da so edine relevantne poteze modela velikost in oblika krogel ter smer in hitrost njihovih gibanj, tako da se lahko razhajanje v velikosti pri oblikovanju razlage zanemari.

... v primerjavah, ki jih uporabljam, samo primerjam gibanja z drugimi gibanji ali oblike z drugimi oblikami itd., se pravi samo stvari, ki zaradi njihove majhnosti niso dosegljive našim čutom, z drugimi, ki so in ki se sicer nič bolj ne razlikujejo od njih kot se velik krog razlikuje od majhnega ...

(12. september 1638: AT II 367-8)

Poleg zanimivih domnev o tem, katere značilnosti modela so pomembne pri oblikovanju razlage, Descartesovi komentarji odpirajo tudi vprašanje o tem, do kolikšne mere morajo biti hipoteze resnične, da so razlagalne. Z drugimi besedami, ali bi kaj pomagalo pri razlagi fizikalnega poja-

va, če bi zgradili mehanični model njegovega efficientnega vzroka, ki pa dejansko glede na realnost ni resničen? Descartes je mislil, da bi, oziroma je vsaj dokazoval, da je verjetni, četudi nepravilni model boljši od nikakršnega. Razen tega se lahko zgodi, da ne moremo nikoli odkriti vrednosti spremenljivk, s katerimi opisujemo mikroskopske delce materije, tako da se bomo morali zadovoljiti z nečim, kar ne dosega idealnega razumevanja, ki je na voljo bogu.

Prvo popuščanje glede napačnih hipotez najdemo na številnih mestih, kjer se Descartes sprašuje o razvoju vesoljstva od njegovega začetnega kaosa do visoko strukturiranega sveta, kakršnega vidimo zdaj. V njegovem času so teologi na podlagi nemetaforičnega branja *Geneze* na splošno verjeli, da je svet, kakršnega vidimo, ustvaril bog. Descartes komentira:

Čeprav bi mu torej spočetka ne bil podelil druge oblike od kaosa, bi bilo že to dovolj, da je ustanovil zakone narave in dal svetu, da deluje tako, kakor v resnici deluje. Brez škode za čudež stvarjenja smo lahko prepričani, da bi že iz teh vzrokov vse stvari, ki so čisto materialne, mogle sčasoma postati takšne, kakršne jih vidimo sedaj. Pa tudi njih naravo moremo mnogo lažje razumeti, če gledamo njih postopno nastajanje, kakor če jih proučujemo v stanju popolne skončanosti.

(AT VI 45)⁸

To napeljuje na misel, da lahko naravni svet bolje pojasnimo, če si zamišljamo, da se svet postopoma razvija iz začetnega kaosa pod nadzorom zakonov narave, kot pa če sprejmemo prepričanje teologov, da ga je bog preprosto ustvaril takšnega, kakršen je. Ista misel je izražena v *Principih*:

Nobenega dvoma ni, da je bil svet že na začetku ustvarjen z vso svojo popolnostjo ... Vendar pa, da bi razumeli naravo rastlin ali človeka, je mnogo bolje preudariti, kako se morejo postopoma porajati iz semen, kakor pa kako jih je bog ustvaril na samem začetku sveta. Če bi si tako mogli domisliti nekaj zelo preprostih in zlahka prepoznavnih principov, in bi mogli pokazati, da so se iz njih lahko razvile kakor iz semen zvezde in Zemlja in vse drugo, kar lahko na tem svetu opazamo (četudi bi vedeli, da niso nastali na ta način), bi lahko mnogo bolje razložili njihovo naravo, kot če bi jih samo opisali, kakršni so zdaj, ali kot verjamemo, da so bili ustvarjeni.

(AT VIIIA 99-100)

⁸ Slov. prevod, *Razprava o metodi*, str. 72.

Čeprav je tako Descartes iz teloških razlogov verjel, da je njegov evolucijski prikaz razvoja naravnih pojavov napačen, je hkrati trdil, da je kljub temu razlagalen.

Drugi razlog za sprejemanje hipotez, ki so možno napačne, je bil Descartesov pesimizem glede izvedljivosti identificiranja in natančnega merjenja relevantnih spremenljivk na mikroravni. Za to so obstajali številni razlogi, ki bi bili, vzvratno gledano, videti dobro utemeljeni in bi moderni bralec v njih videl realistično oceno eksperimentalnih tehnik zgodnjega sedemnajstega stoletja. Če bi se vztrajalo pri tem, da se hipoteze pridržijo, dokler ni upoštevana vsa kompleksnost naravnega sveta, ne bi bilo nikakršnega napredka. Descartesovo dokazovanje je šlo v to smer, ko je leta 1629 odgovarjal na Mersennove ugovore o zračnem upor pri merjenju hitrosti padajočih teles.

Kar pa zadeva zračni upor, o katerem zahtevate mojo sodbo, trdim, da o tem ni mogoče dati odgovora in da ne spada v okvir znanosti; kajti če je toplo, če je mrzlo, če je suho, če je vlažno, če je jasno, če je oblačno in tisoč drugih okoliščin lahko spremeni zračni upor.⁹

Skoraj osemnajst let pozneje je bila ista utemeljitev ponujena za razlago očitnega neujemanja pravil trka z našim izkustvom zadevajočih se teles. Številni dopisovalci so ugovarjali, češ da so pravila, ki jih je predlagal Descartes v *Principih* (2. knjiga, čl. 46 ff), v protislovju z našim izkustvom. Descartesov odgovor se je glasil:

V resnici se pogosto zgodi, da je spočetka videti, kot da izkustvo nasprotuje pravilom, ki sem jih pravkar razložil, toda razlog za to je očitno. Pravila namreč predpostavljajo, da sta dve telesi B in C popolnoma trdi in tako ločeni od vseh drugih, da ni nobenega v njuni bližini, ki bi mogel pomagati ali ovirati njuno gibanje; takšnih teles pa sploh ne vidimo na tem svetu

(AT IXB 93)

To je bil standarden odgovor na ugovore o pomanjkanju ujemanja med teorijo in realnostjo. Kartezijanske razlage so bile sestavljene po analogiji z interakcijami gibajočih se makroskopskih fizikalnih teles. Globlja

⁹ Čeprav je bilo pismo napisano v francoščini, je bil poudarjeni del stavka v latinščini: *sub scientiam non cadit*. Descartes Mersennu, 13. november 1629 (AT I 73). Glej tudi Descartes Mersennu, 11. junij 1640 (AT III 80); Descartes Cavendishu, 15. maj 1646 (AT IV 416-17).

realnost, ki so jo imele namen razložiti, je mikroskopska, nedosegljiva človekovemu opazovanju in utegne vključevati toliko dejavnikov, ki delujejo drug na drugega, da je naš model daleč preozek, da bi jo ustrezno predstavil.¹⁰

Tako je kartezijska razlaga hipoteza, za katero je mogoče priznati, da je ali napačna ali izrazito neustrezna realnosti, ki naj bi jo razložila. Kadar nam manjkajo dokazi, ki jih zahteva identifikacija dejanskega vzroka nekega pojava, »je dovolj, da se domislimo vzroka, ki bi lahko proizvedel zadevni učinek, četudi bi ga lahko bili proizvedli drugi vzroki in sploh ne vemo, kateri je pravi« (pismo 5. oktobra 1646: AT IV 516). Domneva, da se odločamo za najboljšo dostopno hipotezo, se zrcali v epistemičnem statusu, za katerega se zatrjuje, da ga imajo različne razlage v *Principih*. Različnih astronomskih hipotez na primer ne proučuje zato, da bi odkril, katera je resnična, marveč bolj zato, da bi ugotovil, katera je kot razlaga uspešnejša: »V ta namen so astronomi iznašli tri različne hipoteze oziroma podmene, ki pa jih ne motrijo kot resnične, temveč le kot prikladne za razlago pojavov« (AT VIIIA 85). Descartes najljubšo hipotezo izbere »zgolj kot hipotezo in ne kot stvarno resnico« (AT VIIIA 86).

Očitno bi bilo bolje, če bi lahko odkrili resnične vzroke naravnih pojavov; toda če jih ne moremo, je še vedno bolje, da si priskrbimo možen ali verjeten vzrok:

Kar pa zadeva posamezne učinke, o katerih nimamo dovolj izkušenj, da bi določili, kateri so pravi vzroki, ki jih proizvedejo, se moramo zadovoljiti s tem, da vemo za nekatere, ki bi jih utegnili proizvesti ...

In mislim, da sem storil dovolj, če so vzroki, ki sem jih pojasnil, takšni, da so vsi učinki, ki bi jih lahko povzročili, podobni onim, ki jih vidimo v svetu, ne da bi poizvedoval, ali so jih dejansko povzročili ti ali drugi vzroki.

(AT IXB 185,322)

Tukaj predlagana metodologija, tj. konstruiranje kar se da dobrih mehaničnih modelov, sovпада s kartezijsko znanstveno prakso. Descartes in tisti, ki so mu sledili v Franciji v sedemnajstem stoletju, so bili skoraj

¹⁰ Cf. podobna odgovora Mersennu, 23. februar 1643 (AT III 634) in 26. april 1643 (AT III 652).

razsipni pri domišljanju hipotetičnih modelov za razlago naravnih pojavov in, v nekaterih primerih, za razlago tistega, kar bi lahko imenovali le domnevni pojavi; oblikovali so celo razlage nedogodkov. Ta široko razširjena in razvpita predanost nebrzdanemu tvorjenju hipotez je bila tisto, kar pomaga razložiti Newtonov slavní vzklík: »Ne izmišljam si hipotez.«¹¹

Vendar kljub dejstvu, da je logika Descartesove filozofije implicirala, da morajo biti razlage naravnih pojavov hipotetične, obstajajo v njegovem delu prav tako jasni znaki o povsem drugačni metodologiji. Descartes se je pogosto skliceval na možnost oblikovanja filozofije narave na podlagi metafizičnih temeljev, ki bi uresničila tisto vrsto gotovosti in trdnosti, o kakršni je govor v *Meditacijah*. Ta oris njegove metodologije potrebuje nekaj pojasnil preden začnemo spraševati, ali je združljiv z zgodbo, ki smo jo do povedali zdaj.

Temelji znanosti

V predgovoru k francoski izdaji *Principov* Descartes vplete metaforo, ki natančno izraža njegove poglede o odnosu fizike do metafizike. »Tako je vsa filozofija kakor drevo, katerega korenine so metafizika, deblo fizika in veje, ki poganjajo iz tega debla, vse druge znanosti, ki jih je mogoče zvesti na tri glavne, namreč medicino, mehaniko in moralo« (AT IXB 14). V tem domisleku ni bilo nič nenavadnega. Descartes je že kakšnih petindvajset let pred tem vztrajal, da je fizika, kot jo je razumel, utemeljena na metafiziki ali odvisna od nje in da mora vsaka filozofija narave, ki je vredna svojega imena, najprej spraviti v red svojo metafiziko, preden se loti razlage posameznih naravnih pojavov. Mersennu je na primer 1630 pisal o kratki razpravi o metafiziki, ki jo je začel pisati: »Prav s tem sem poskusil začeti moje preučevanje; in povedal vam bom, da ne bi bil znal najti temeljev fizike, če jih ne bi bil iskal v tej smeri« (15. april 1630: AT I 144). To pomaga razumeti, zakaj je nasprotoval Galilejevi metodologiji. Po Descartesovem mnenju je italijanski naravoslovec zanemarljivo vprašanja o temeljih in se namesto tega lotil neposredno razlage posameznih fizikalnih pojavov: »ne da bi premislil prve vzroke narave, je [Galileo] samo iskal razloge nekaterih posameznih učinkov in tako gradil brez temelja« (pismo Mersennu, 11. oktober 1638: AT II 380). Postavlja se potemtakem vpraša-

¹¹ V izvirnem latinskem besedilu, »hypotheses non fingo.« Isaac Newton, *Mathematical Principles of Natural Philosophy and His System of the World*, (ur. Cajori), Cambridge University Press, Cambridge 1934, str. 547.

nje, kakšne vrste temeljev je imel v mislih Descartes za fiziko in o povezavi med temi temelji in različnimi znanostmi, ki so od njih odvisne.

Eden od načinov, kako postaviti to vprašanje v središče pozornosti, je, da Descartesov pristop kontrastiramo z običajno prakso v moderni znanosti. Fiziki in fiziologi dvajsetega stoletja ne začenjajo svojega raziskovanja s preučevanjem metafizike, čeprav nemara postavljajo metafizične podmene med oblikovanjem svojih teorij. Namesto tega najprej razvijejo znanstvene teorije, katerih primernost preverijo, metafizične implikacije teorij pa zatem razberejo iz dokončanega znanstvenega proizvoda. Pri tem pristopu ni nobenega neodvisnega kriterija za sprejemljivost ontoloških zavez razen uspešnosti ali neuspešnosti dane teorije. Descartes je zagovarjal nasprotno stališče. Menil je, da moremo in da bi morali najprej vzpostaviti našo metafiziko in šele potem preučiti fizikalne teorije, ki so skladne z našo metafizično utemeljitvijo. Zatorej mora biti na voljo neodvisen kriterij za odločitve, katero metafiziko naj sprejmemo za svojo.

Glede tega je Descartes zelo blizu sholastični filozofiji. Epistemična utemeljitev kartezijske metafizike je refleksija na »obče dojemanje« [common sense] ali na naše vsakdanje izkustvo naravnega sveta. Tretje pravilo predlagane metode v *Razpravi*, ki je podobno devetemu pravilu iz *Regulae*, je bilo, »da bom svoja razmišljanja vodil po natanko določenem redu, začeni s predmeti, ki so najbolj enostavni in jih je najlažje spoznati, na to pa se bom polagoma ... vzpenjal do spoznanja bolj sestavljenih« (AT VI 19).¹² Kjer gre za metafiziko, začenjamo s takšnimi vsakdanjimi izkustvi kot so izkustvo mišljenja, čutenja, gibanja, itd. Med temi izkustvi daje Descartes prednost najenostavnejšim, dosegljivim in na široko dostopnim izkustvom, ker upa, da bo prek njih našel nedvomne temelje. To strategijo je orisal v šestem delu *Razprave*:

Opazil sem tudi, da so poizkusi tem potrebnejši, čimbolj naopredujemo v znanju. Spočetka je namreč bolje, da se omejujemo le na tiste, ki se sami po sebi nudijo našim čutom in ki jih ob še tako majhni pazljivosti ne moremo prezreti, kakor pa da stikamo za izkustvi, ki so bolj redka in izumetničena. Razlog je ta: dokler ne vemo za vzroke običajnejših pojavov, nas eksperimenti glede redkejših kaj radi zavajajo v zmoti, ker so okoliščine, od katerih so ti pojavi odvisni, tako partikularne in po videzu tako neznatne, da jih je skrajno težko opaziti.

(AT VI 63)¹³

¹² Cf. Pravilo IX *Regulae*: AT X 400.

¹³ Slov. prevod, *op. cit.*, str. 88.

Privilegirani položaj vsakdanjega izkustva sovпада z dopolnjujočim nezaupanjem v zapletene poizkuse; slednji nas radi zavedejo, ker so morebiti slabo izvedeni, njihovi rezultati utegnejo biti nepravilno interpretirani ali pa pokvarjeni zaradi vmešavanja raznih dejavnikov, ki se jih ne zavedamo.¹⁴ Zategadelj so eksperimentalni dokazi preveč nezanesljivi, da bi priskrbeli metafizične temelje za znanstvene teorije; to je mogoče storiti edino s premislekom navadnega izkustva.

Osrednje trditve kartezijanske metafizike so strnjene v *Meditacijah* in v prvem delu *Principov*. Tu nas v glavnem samo zanima, v kolikšni meri se Descartes navezuje na sholastično mrežo pojmov, da metafizično interpretira osebna izkustva, katerih nedvornost zatrjuje. Razločevanje med substanco in njenimi modusi je na primer osrednjega pomena za kartezijanski dokaz v prid radikalnemu razločevanju med stvarmi, ki lahko mislijo, in onimi, ki ne morejo.¹⁵ Isto razločevanje je na delu pri definiranju bistva materije, in ko se z materije luščijo mnoge od primarnih kvalit, na primer težnost ali prožnost, ki so jih ji drugi filozofi narave rade volje pripisovali. Descartesova metafizika je subtilna kombinacija sholastičnih kategorij, metafizičnih aksiomov (npr. *ex nihilo nihil fit*) in navidezno nepornega občega izkustva.¹⁶

Ko je utemeljitev enkrat vzpostavljena, je druga stopnja oblikovanja teorije formulacija tako imenovanih »zakonov narave«. Kljub dejstvu, da o njih govorijo, da so »deducirani« iz metafizičnih temeljev, so dokazi, ki so navedeni v prid tem zakonom tako v *Le Monde* kot v *Principih*, mešanica metafizičnih aksiomov in vsakdanjega opazovanja. Na primer prvi zakon, ki pravi, da materialni predmeti vztrajajo v svojem stanju mirovanja ali gibanja, dokler kakšen vzrok ne povzroči spremembe tega stanja, je deloma utemeljen s sklicevanjem na splošni aksiom, da vsak dogodek ali sprememba zahteva neki vzrok, in deloma s sklicevanjem na naše vsakdanje

¹⁴ Descartes je pogosto opozarjal na probleme pri interpretaciji eksperimentalnih rezultatov, še posebej, kadar je kazalo, da ne potrjujejo njegovih lastnih teorij. Vseeno pa so bili njegovi ugovori načeloma legitimni. Glej npr. Descartes Mersennu, 9. februar 1639 (AT II 497-8), 29. januar 1640 (AT III 7), 11. junij 1640 (AT III 80), 4. januar 1643 (AT III 609).

¹⁵ Cf. *Principi*, I. del, čl. 51-7: AT VIIIA 24-7.

¹⁶ V Tretji meditaciji Descartes trdi, »da nekaj ne more nastati iz nič« (*nec posse aliquid a nihilo fieri*) (AT VII 40; slov. prev. Descartes, *Meditacije*, Slovenska matica, Ljubljana 1973, str. 71. V *Odgovorih k Drugim ugovorom* pravi, da je vzročno načelo, na katerega se je oprl v Tretji meditaciji, enakovredno načelu »iz nič ne nastane nič« (*a nihilo nihil fit*) (AT VII 135).

izkustvo: »naše vsakdanje izkustvo projektilov v vsem potrjuje naše pravilo« (AT VIIIA 63).¹⁷ Druga dva zakona narave sta potrjena na enak način s sklicevanjem na metafizične aksiome in na naše vsakdanje izkustvo fizikalnih objektov, ki se gibljejo v svetu (AT VIIIA 64-5).

Tako so metafizični temelji znanstvenega vedenja, ki jih je po lastnem zatrjevanju vzpostavil Descartes, vsebovali številne med seboj povezane elemente, ki so se nanašali na tisto vrsto dokazov, o kateri smo pravkar govorili: a) radikalno razločevanje med materijo in duhom in predhodno identifikacijo primarnih kvalitete materije. To je vključevalo enako drzno opustitev raznih lastnosti, o katerih je Descartes trdil, da jih materija nima; b) zavračanje sholastičnega razumevanja razlage in njeno nadomestitev z brezkompromisnim modelom mehanične razlage; c) oris treh temeljnih zakonov narave, po katerih materialni delci delujejo drug na drugega in izmenjavajo različne količine gibanja.

Ko so bili ti postavljeni, se je pojavilo vprašanje, kako je Descartes mogel napredovati pri oblikovanju tiste vrste mehaničnih modelov, ki jih je zahtevala njegova metoda. Kakšne vrste sklepanje je bilo na voljo za prehajanje od splošnih principov k razlagi posameznih naravnih pojavov?

Descartesova dejanska znanstvena praksa se je ujemala z njegovim opisom oblikovanja teorije v četrtem delu *Razprave*. Ko se je oddaljeval od splošnih principov in približeval partikularnim pojavom, je odkril, da potrebuje hipoteze in eksperimentalno preverjanje:

Najprej sem skušal na splošno odkriti principe, to je prve vzroke vsega, kar na svetu je ali more biti ... Zatem sem raziskal neposredne in najbolj običajne učinke, ki se dajo deducirati iz teh vzrokov. Tako sem, kot se mi je zdelo, prišel do spoznanja nebesa, zvezd, Zemlje ... in drugih podobnih reči, reči, ki so od vseh najbolj običajne in enostavne ter jih je zato najlažje spoznati. Ko sem nato hotel preiti na bolj partikularne predmete, se mi jih je pokazalo toliko in tako raznovrstnih, da bi mogel po moji sodbi le nadčloveški um razlikovati forme ali vrste teles, ki so na Zemlji, od neskončnega števila drugih, ki bi na njej mogla biti, če bi bilo bogu tako povšeči. Potemtakem sem bil prepričan, da bi vseh teh reči ne mogli podrediti svojim koristim, razen če bi sklepali iz učinkov na vzroke in bi nam bili pri tem v pomoč mnogi posebni eksperimenti. ... Seveda moram obenem priznati, da je moč narave tako velika in obsežna, ti principi pa tako preprosti in

¹⁷ Cf. AT XI 38-47.

splošni, da ga skoraj ni partikularnega učinka, za katerega bi takoj spočetka ne vedel, da ga je mogoče deducirati na različne načine in da mi običajno prizadeva največje težave izsleditev tistega, od katerega je učinek odvisen. Iz te zagate si ne znam pomagati drugače, nego da se zopet povrnem na nekatere tistih eksperimentov, pri katerih ni učinek isti, ako je treba razložiti pojav po enem, ne pa po katerem koli drugem izmed mogočih načinov.

(AT VI 63-4)¹⁸

Besedilo jasno pove, da a priori ni mogoče deducirati razlage posameznega naravnega pojava iz zelo splošnih zakonov narave, ki jih je zagovarjal Descartes, ker obstaja skoraj neskončno število alternativnih poti – ki so vse skladne z zakoni narave – po katerih je bog mogel povzročiti posamezne naravne pojave. Da bi odkrili, katero pot je izbral, tj., da bi odkrili mehanizem, s katerim so prek interakcije delcev materije povzročeni naravni pojavi, se je treba zateči h križnim eksperimentom. In vendar, kot smo že spoznali zgoraj, so rezultati, ki jih je mogoče zbrati s to metodo, še zmeraj hipotetični.

Vseeno pa Descartes ni dosleden pri priznanju, da morajo ostati hipotetične pobude hipotetične in da jih ni mogoče naknadno spreobrniti v nekaj, kar bi bilo bolj podobno čisto formalnim dedukcijam matematike. In kljub nuji, da bi eksperimenti pomagali odločiti, kako se naravni pojav zgodi, je včasih opisal rezultate svoje znanstvene metode v jeziku, ki bi ga lahko skoraj neposredno vzeli iz zgoraj citiranega odlomka Aristotelove *Druge Analitike*: »Kar zadeva fiziko, sem verjel, da ne vem ničesar, če sem znal samo reči, kako stvari morejo biti, ne da bi mogel dokazati, da ne morejo biti drugače« (pismo Mersennu, 11. marec 1640: AT III 39). To pa odpira vprašanje, kakšno gotovost je Descartes pripisoval rezultatom svoje znanstvene metode, kadar je bila uporabljena pri naravnih pojavih.

Gotovost in verjetnost

Descartesove trditve o relativni gotovosti znanstvene razlage so značilno ambivalentne. Ambivalenca odraža razmeroma preprosta pojmovna

¹⁸ Slov. prevod, *op. cit.*, str. 89-90.

nja gotovosti in negotovosti, ki jih je premoglo zgodnje sedemnajsto stoletje. Sholastična tradicija je bila zavezana ostri dihotomiji med dvema vrstama vedenja; eno je bilo gotovo in dokazano, drugo pa dialektično in negotovo. Kolikor je šlo za sholastiko, je bilo torej treba izbrati med trditvijo, da imamo dokazano, gotovo vedenje – edino, ki ga je bilo vredno imeti – ali neko vrsto negotovega mnenja, ki je komajda zaslužilo nadaljnje razpravljanje, ker je bilo popolnoma nepotrjeno. Descartesova prizadevanja, da bi opisal stopnjo gotovosti, ki je izhajala iz njegove znanstvene prakse, je mogoče najlažje razumeti kot obupen poskus opredeliti verjetnost, ki jo je proizvedla nova znanstvena metoda, v jeziku sholastike. Tako včasih trdi, da so njegove razlage gotove; ne more namreč dopustiti, da bi bile negotove, ne da bi jih avtomatično izključil kot prave alternative razlagam, ki so bile postavljene v šolah. Hkrati pa priznava, da niso absolutno gotove, da ne uživajo takšne gotovosti, kakršno je moč doseči v matematiki, da so zgolj moralno gotove ali le toliko gotove, kolikor je mogoče upati, da bodo pri takšnem podjetju.¹⁹ Drugi, s trditvami o metafizični utemeljitvi ujema joč se kompromis, je dokazovanje, da so prvi principi gotovi, vtem ko so razlage posameznih naravnih pojavov bolj ali manj negotove.

Descartes je dosledno trdil, da so njegovi prvi principi ali bolj splošne trditve o materiji in zakonih narave zelo gotovi.

kar zadeva ostale reči, ki sem jih predpostavil, in ki jih ni mogoče zaznati z nobenim čutom, so vse tako enostavne in tako običajne in celo tako maloštevilne, da če jih primerjate z različno sestavo in čudovito umetelnostjo, ki se kaže v strukturi vidnih organov, boste imeli precej več razlogov za mišljenje, da sem jih več, ki se nahajajo v nas, izpustil, kakor pa da sem predpostavil kakšno, ki je tam sploh ni. In vedoč, da narava vselej deluje po poteh, ki so od vseh najlažje in naj-

¹⁹ V sholastični filozofiji in teologiji je obstajala tradicija ločevanja med različnimi stopnjami gotovosti glede na to, kakšno vrsto dokazov se je zahtevalo, da so bile dosežene, in glede na to, kako pomembno so delovale na naša prepričanja v različnih kontekstih. »Moralna gotovost« se je nanašala na gotovost, ki so jo zahtevala pomembna človeška dejanja, kot na primer dejanje poroke ali upora zoper agresorja. V takšnih primerih običajno nimamo matematične gotovosti glede različnih relevantnih potez konteksta, vendar smo dovolj gotovi, da delujemo in da smo oproščeni odgovornosti, če se kljub normalni previdnosti motimo. Cf. francosko verzijo *Principov*, 4. del, čl. 205: »tu bom ločeval dve vrsti gotovosti. Prva je imenovana moralna, se pravi dovoljšna za uravnavanje naših nravi, ali tako velika, kot je gotovost o rečeh, ki se tičejo vodenja življenja, o katerih nimamo navade dvomiti, čeprav vemo, da se, absolutno vzeto, lahko zgodi, da so napačne«.

bolj enostavne, boste nemara presodili, da bi težko našli kakšne, ki bi bile bolj podobne onim, katere uporabljajo, od teh, ki so tu predložene.

(AT XI 201)

Ta poudarek je bil ponovljen ob številnih priložnostih; za osnove hipoteze kartezijanskega sistema je bilo rečeno, da so enostavne in razmeroma maloštevilne, istočasno pa so razložile veliko množico različnih naravnih pojavov. »Enostavne« ima sopomen lahko razumljivega, mogoče po analogiji s kakšnim naravnim pojavom, ki nam je običajno domač. Od tod sledi tudi, da je bila hipoteza skladna z omejenim številom kategorij, ki so bile na voljo v kartezijanski filozofiji narave, kot so velikost, hitrost in količina gibanja. Z drugimi besedami, možno si je bilo predstavljati ali oblikovati mehanični model tako imenovane »enostavne« hipoteze, vtem ko so bile razlage, kakršne so predlagali drugi, baje težko razumljive, nedostopne za oblikovanje enostavnih modelov, in verjetno izražene v metafizičnem jeziku šol. Tako je v tretjem delu *Principov* zapisal: »In ne verjamem, da se je mogoče domisliti principov [razlage] stvari, ki bi bili bolj enostavni, lažje razumljivi ali celo bolj verjetni« (AT VIIIA 102).

Descartes se je zavedal ugovora, da bi bilo mogoče izdelati hipotezo za razlago vsakega zamisljivega pojava in da bi zaradi tega hipoteze lahko obsodili, da so narejene *ad hoc*. Njegov odgovor na ta ugovor je vseboval številne elemente. Eden je bil ta, da je uporabil le malo hipotez za razlago mnogih različnih pojavov: »zdi se mi, da morajo mojim razlagam toliko bolj pritrjevati, kolikor bolj jih postavljam v odvisnost od manj stvari« (AT VI 239). Glede na to, da je danih le nekaj principov, iz katerih izhaja, daje raznovrstnost pojavov, ki so razloženi, dodatno stopnjo potrditve.

Da bi spoznali pravo naravo tega vidnega sveta, ni dovolj najti nekaj vzrokov, s katerimi bi lahko razložili tisto, kar uzremo na nebu daleč proč od nas; temveč bi iz istih vzrokov morali deducirati vse tisto, kar vidimo na Zemlji od blizu. Vendar pa nam ni treba pregledati vseh teh zemeljskih pojavov, da bi določili vzroke bolj splošnih reči. Toda, da smo te vzroke pravilno določili, bomo zvedeli potem, ko opazimo, da pomagajo razložiti ne le učinke, ki smo jih prvotno imeli pred očmi, temveč tudi vse tiste druge pojave, o katerih poprej nismo premišljali.

(AT VIIIA 98-9)

Poleg pravkar omenjenih poudarkov, je Descartes tudi zatrjeval, da naj bi nove filozofije narave ne primerjali s kakšnim abstraktnim kriteri-

jem o tem, kaj šteje za dobro teorijo, temveč z drugimi teorijami, ki so bile v desetletju po 1630 na razpolago za razlago enakega obsega pojavov. V tem kontekstu se je o kartezijanski znanosti trdilo, da je najboljša, kar jih je na razpolago. To je jasno iz pisma očetu Morinu 13. julija 1638:

Navsezadnje pravite, da ni nič lažjega kakor kakšen vzrok prirediti nekemu učinku. Toda čeprav je zares več vzrokov, katerim je lahko prirediti razne učinke, enega vsakemu, vsekakor ni tako lahko prirediti enega samega mnogim različnim, če ta ni tisti pravi, iz katerega izhajajo. Obstajajo pa pogosto tudi učinki, ki so taki, da je dovolj nazorno dokazati, kateri je njihov resnični vzrok, kot pa jim pridati enega, iz katerega bi jih bilo mogoče jasno deducirati. In jaz trdim, da so vsi tisti, o katerih sem govoril, takšne vrste ... dalje, če se primerjajo podmene drugih z mojimi, se pravi vse njihove realne kvalitete, njihove substancialne forme, njihove elemente in podobne reči, katerih število je skorajda neskončno, s to edino [podmeno], da so vsa telesa sestavljena iz nekaj delov – nekaj, kar je mogoče videti s prostim očesom v mnogih primerih in kar je mogoče nazorno dokazati z neskončno razlogi pri drugih ... in končno, če se primerja, kar sem deduciral iz mojih podmen o vidu, soli, vetrovih, oblakih, snegu, gromu, mavrici in podobnem, s tistim, kar so drugi deducirali iz svojih ... upam, da bo to zadostovalo, da se prepričajo tisti, ki se s tem preveč ne ukvarjajo, da učinki, ki jih pojasnjujem, nikakor nimajo drugih vzrokov kakor tiste, iz katerih jih deduciram.

(AT II 199-200)

Sklep *Principov* ponavlja isto trditev; če lahko nekaj podmen pojasni široko raznolikost različnih pojavov, tedaj to govori v prid njihovi verjetnosti:

Če zdaj ljudje pogledajo vse tiste mnoge lastnosti magneta, ognja in vseh stvari, ki so na svetu, ki sem jih tukaj deduciral iz le malega števila principov, potem, tudi če mislijo, da so bile moje podmene teh principov privzete po naključju in brez razloga, bodo morda kljub temu priznali, da bi se bilo le stežka namerilo, da bi se jih tako mnogo obenem ujemalo, če bi bili napačni.

(AT VIIIA 328)

Če sprejmemo to poudarjanje, da nekaj osnovnih hipotez sodeluje pri razlagi vseh omenjenih naravnih pojavov, kolikšno stopnjo gotovosti bi Descartes terjal za svoje prve principe? Nič ne preseneča, da najdemo v

tem kontekstu dve prejkone različni trditvi: ena od njih dopušča, da so potrjeni principi le bolj ali manj verjetni, medtem ko druga predpostavlja, da so gotovi in dokazani. Bolj zadržano trditev najdemo v pismu neznanemu dopisovalcu, napisanem okrog leta 1646: »Ne bi si drznil trditi, da so tisti [principi], ki jih navajam, resnični principi narave. Toda rekel bi vsaj to, da sem s tem, da sem jih vzel za principe, v mnogih stvareh, ki so odvisne od njih, običajno zadovoljil samega sebe. In ne vidim ničesar, kar bi mi preprečevalo, da bi v spoznanju resnice vedno nekoliko napredoval« (AT IV 690). Bolj samozavestno trditev o moralni in metafizični gotovosti najdemo v predzadnjem odstavku *Principov*:

Obstajajo nekatere zadeve, tudi v naravnih stvareh, za katere sodimo, da so absolutno in bolj kot moralno gotove; ta je namreč osnovana na metafizičnem temelju ... Takšni so matematični dokazi; takšno je spoznanje, da materialne stvari obstajajo in takšna so vsa jasna razmišljanja o njih. Med te [absolutno gotove stvari] bodo tisti, ki bodo premislili, kako so bile deducirane v nepretrgani verigi iz prvih in najbolj enostavnih principov človeškega spoznanja, mogoče sprejeli tudi te naše [rezultate] ... Zdi se, da je mogoče vse ostale [pojave], ali vsaj splošne lastnosti o veselstvu in Zemlji, ki sem jih opisal, težko doumeiti drugače, kakor sem jih razložil jaz.

(AT VIIIA 328-9)

Francoska inačica tega besedila je celo bolj izrecna glede demonstrativnega značaja razlag, ki jih najdemo v kartezijanski fiziki:

Mislím, da je treba tudi priznati, da sem z matematičnim sklepanjem dokazal vse tiste reči, ki sem jih napisal, vsaj tiste najbolj splošne, ki se tičejo zgradbe nebesa in zemlje, in na tak način, na katerega sem jih napisal. Kajti skrbel sem, da sem predložil kot dvomljive vse tiste reči, o katerih sem mislil, da so take.

(AT IXB 325)

Problem, kako opredeliti vrsto gotovosti, ki jo je Descartes morda upravičeno terjal za svoje principe in hipoteze, je najbolj razumljiv z zgodovinskega vidika, s tem, da se upošteva ta manko koncepta verjetnosti v prvi polovici sedemnajstega stoletja in predpostavka sholastične tradicije, da je vse, kar ni dokazana resnica, tako nezanesljivo kakor golo mnenje ali ugibanje. V tem kontekstu je Descartes trdil, da je njegova filozofija narave gotova in dokazana; obenem pa je dopuščal, zavedajoč se, da bi le težko

bila tako gotova, kakor so formalni dokazi matematike, da so gotove samo bolj splošne podmene njegovega sistema, medtem ko so razlage posameznih naravnih pojavov bolj ali manj gotove.

To dejstvo znova odpira vprašanje o tem, kakšni dokazi so bili po Descartesovem mišljenju primerni za podporo znanstvenim trditvam, in o relativnem pomenu metafizičnih argumentov nasproti eksperimentalnim dokazom. Nobenega znamenja ni, da bi se Descartes kdajkoli odpovedal prepričanju, ki je v *Meditacijah* zelo jasno, da je mogoče z umovanjem o pojmi in aksiomih doseči stopnjo gotovosti, ki je enakovredna nedvornosti. Takšna metafizična gotovost je primerna za temelje našega vedenja, naj bo to vedenje matematično, fizikalno ali kako drugo.

Kakorkoli že, če želimo izrekati sodbe o fizičnem svetu, potem ne moremo naivno domnevati, da naši občutki zrcalijo svet, kakršen je. Pa tudi odkriti v vseh podrobnostih, kakšne vrste naravni pojavi se godijo, ali kateri mehanizmi pojasnjujejo njihovo dogajanje, ni mogoče z introspekcijo naših idej. Potemtakem mora obstajati neki pridržek glede tega, da se začne z jasnimi in razločnimi metafizičnimi pojmi in aksiomi in se nekako naredi ključni prehod k opisovanju in razlagi naravnega sveta okoli nas. To je mogoče storiti samo z upoštevanjem našega izkustva naravnega sveta in to vključuje uporabo naših čutov, da bi pridobili znanstveno vedenje.

Descartesa je obenem mogoče pravilno opisati kot kritika zanesljivosti empiričnih dokazov. S skrbno razvito kritiko je ugotavljal številne poti, po katerih lahko povlečemo zmotne sklepe iz našega čutnega izkustva. Dve od teh sta bili že identificirani: a) lahko prezremo razloček med primarnimi in sekundarnimi kvalitetami in zato domnevamo, da so naši občutki podobni vzrokom naših občutkov; in b) lahko prenačljeno izpeljemo iz kakšnega eksperimenta neki sklep, ne da bi upoštevali mnogih načinov, po katerih eksperiment lahko zavede. Nasploh smo v nevarnosti, da spontano tvorimo naivne, nekritične sodbe o fizičnem svetu, ne da bi preverili zanesljivosti naših občutkov ali logike sklepanja, ki izhaja iz zanesljivih opazovanj. Takšne spontane sodbe bi morali razločevati od drugih sodb, ki so prav tako osnovane na čutni zaznavi, ki pa jih izrečemo po skrbnem pretresu in premisleku. Na nesrečo sodobnega bralca je Descartes izrazil ta razloček znotraj kontrasta med obema vrstama sodb, ki sta obe enako osnovani na izkustvu. To je izrecno zapisano v naslednjem besedilu:

Iz česar je očitno, da, ko pravimo: 'Zanesljivost razuma je mnogo večja kot zanesljivost čutov', to pomeni samo to, da so tiste sodbe, ki jih zaradi določenih novih pozornosti napravimo v odrasli dobi, bolj za-

nesljive kot tiste, ki smo jih oblikovali v zgodnji mladosti in brez slehernega premisleka; kar je nedvomno res

(Šesti odgovor: AT VII 438)

Zaradi tega pravi filozof ne sme »bolj zaupati čutom, tj. nepremišljenim sodbam svoje mladosti, kakor zrelemu razumu« (AT VIIIA 39).

Očitno je torej, da se ni mogoče izogniti nujnosti zanašanja na izkustveno osnovane dokaze. Descartes priznava potrebo po tovrstnih dokazih v filozofiji narave in jih na široko uporablja v znanstvenih eksperimentih, ki jih opisuje. V četrtem delu *Razprave* odkrito pravi, »da so poizkusi tem potrebnejši, čim bolj napredujemo v znanju« (AT VI 63). V tej točki njegova znanstvena praksa odgovarja njegovemu metodološkemu pravilu, saj je precej več časa porabil za poizkuse ali prebiranje o poizkusih drugih kot pa za golo premišljanje. Vendar pa je zaradi že omenjenih razlogov le malo zaupal poizkusom, ki jih ni sam preveril.²⁰ Obstajale so torej resne omejitve glede tega, do kolikšne mere je lahko upal, da bo dokončal vseobsežno razlago narave; verjetno se je bal, da mu bo to preprečila »kratkost življenja ali pomanjkanje izkustvenih podatkov« (AT VI 63). Zato se je odločil, da bo svoje življenje posvetil temu, kar je imenoval »praktična filozofija, ki naj bi stopila na mesto tiste spekulativne filozofije, ki jo uče v šolah« (AT VI 61) »Le to naj povem: odločil sem se, da posvetim ostanek življenja izključno prizadevanju, da si pridobim tako znanje o naravi, iz katerega bi se dala za področje medicine posneti pravila, ki bi bila zanesljivejša od sedanjih« (AT VI 78). To je enako zaobljubi, da bo delal poizkuse, nad katerih stroški se je pogosto pritoževal. Če bi namreč poskušali pridobiti to praktično znanje na katerikoli drug način razen eksperimentalno, bi pomenilo pridružiti se tistim filozofom, »ki si ob zanemarjanju slehernega izkustva predstavljajo, da se bo resnica porodila iz njihovih možganov tako, kakor je Minerva skočila iz Jupitrove glave« (*Regulae*, Pravilo V: AT X 380).

Popoln pregled Descartesovega prispevka k zgodovini filozofij znanosti bi zahteval, da bi raziskali njegovo delo v luči njegovih nadaljevalcev v sedemnajstem stoletju. Čeravno tu ne bomo proučili teh dodatnih pričevanj – kar bi pomenilo proučiti načine, kako so Descartesa razumeli na primer La Forge, Malebranche, Rohault, Poisson, Cordemoy in Régis –

²⁰ »Majhno zaupanje imam v eksperimente, ki jih sam nisem opravil« (pismo Huygensu iz l. 1643: AT III 617).

lahko vendarle verjamemo, da so njegovi nadaljevalci delili občo interpretacijo glavnih potez Descartesove filozofije znanosti.²¹ Te obče poteze je mogoče najbolje razumeti v kontrastu s sholastično filozofijo, katero naj bi nadomestili. Za Descartesa je obstajal kontrast med praktičnim in spekulativnim, med razlagalnim in nerazlagalnim, kritičnim in naivno nekritičnim, mehanističnim in formalnim, matematičnim ter kvantitativnim *versus* kvalitativnim. Kljub kontrastu s filozofijo narave šol je Descartes vendarle še naprej sprejemal sholastično podmeno, da si moramo najprej zgraditi svojo metafiziko na epistemični podlagi premisleka navadnega izkustva in da morajo biti vse nadaljnje razlage naravnih pojavov skladne s temeljno metafiziko.

Ko so bili temelji enkrat postavljeni, je bilo sprejeto, da ne moremo nikoli vedeti, kakšen je svet, če se opiramo na naše občutke in iz njih izvajamo, da morajo biti vzroki naših občutkov podobni našim subjektivnim izkušnjam. Če razen tega predpostavljamo, da fizikalne pojave tvorijo interakcije zelo majhnih delcev materije, potem bi nam že zgolj zaradi velikosti takšnih delcev neskončno deljive materije njihovo opazovanje ne bilo dosegljivo. Iz teh dveh razlogov lahko zvemo, kakšen je fizični svet, samo s pomočjo hipoteze.

Razložiti naravni pojav za Descartesa ne pomeni znova ga opisati v jeziku form in kvalit, kakor so delali v šolah. Razložiti ga pomeni v tem kontekstu zgraditi mehanični model načina, na katerega je zadevni pojav povzročen. Konstrukcija modela pa je nujno hipotetična. Tako se je Descartes, potem ko je najprej začel z zakoni narave in ko je postavil metafizične temelje v *Meditacijah* in prvi knjigi *Principov*, lotil izgradnje takih modelov, kakršne je zahtevalo njegovo pojmovanje razlage. Čeprav je še naprej terjal absolutno gotovost za temelje, je jasno, da ni mogel biti enako prepričan o podrobnejših razlagah naravnih pojavov. Te razlage so bile odvisne od opazovanj in od izvajanja zapletenih eksperimentov, katerih interpretacija je ponujala nove razloge za dvom. Obstajal pa je še drugi razlog za previdnost, ki je vzniknil na tej stopnji, namreč Descartesov skepticizem glede možnosti, da bomo sploh kdaj identificirali mnoštvo spremenljivk, ki jih zajema vsak zapleten naravni pojav. Kar se začne na »nedvomnih« temeljih, zato hitro zabrede v skoraj neizmerno zapleteno drobljenje neopazljivih delcev materije, ki so v interakciji pri neopazljivih hitrostih. Križni eksperimenti, ki jih izvajamo, da nam pomagajo izbrati

²¹ Za analizo tega, kako so ti avtorji razumeli Descartesovo filozofijo znanosti, glej Clarke, *Occult Powers and Hypotheses*.

najverjetnejšo razlago, so odprti za različne interpretacije. Od tod rojstvo dobro znane kartezijanske tradicije, po kateri si preprosto zamislimo neki mehanizem, s katerim so majhni gibajoči se delci materije lahko povzročili kakšen naravni pojav, ki smo ga opazovali.

Tistim, ki so ugovarjali, da iz tega ne dobimo tiste vrste dokazanega vedenja, ki ga je hvalila sholastična tradicija, je Descartes odgovarjal, da tisti, ki zahtevajo take dokaze, ne vedo ne kaj iščejo, ne kaj naj bi iskali. Ni mogoče doseči iste vrste gotovosti v fiziki kakor v matematiki ali metafiziki. Zadovoljiti se moramo z manjšo.

To navaja na sklep, da je bila Descartesova filozofija znanosti v veliki meri proizvod časa, v katerem je nastala. Trideseta in štirideseta leta sedemnajstega stoletja so bila čas prehoda od znanosti form in kvalit et k temu, kar zdaj opisujemo kot moderno znanost. Pri Descartesu je mogoče najti poteze obeh filozofij znanosti. Novost sta bila zlasti precej večje zaupanje v mehanično razlago kot pa v »skrite sile« sholastične tradicije in spoznanje, da mora biti ta tip razlage hipotetičen. Toda pri Descartesu, ki ni imel na razpolago teorije verjetnosti, se je to zdelo združljivo z vztrajnim zatrdjevanjem, da je njegova filozofija narave po razlagalni moči ne le superiorna nad filozofijo šol, ampak da je tudi prav tako gotova; ali vsaj, da so njeni bolj temeljni principi dokazani.

Prevedel V. L.