

Občutek determiniranosti

Vojislav Likar

Le sentiment du déterminé, c'est le sentiment de l'ordre fondamental, le repos d'esprit, que donnent les symétries, la sécurité des liaisons mathématiques.

Gaston Bachelard, *Le Nouvel esprit scientifique*

Pojem zakona je ena temeljnih kategorij vedenja. Je kategorija, ki jo je mogoče v bistvu razvejiti v dve pojmovni družini: v prvo sodi pojem zakona kot temeljna pravna entiteta, ki pogojuje obstoj in funkcioniranje človeške družbe (in ki je bolj ali manj tesno povezana s pojmom zakona kot etično in moralno kategorijo), v drugi pa se z osnovnim pojmom znanstvenega zakona ali zakona narave družijo in povezuje še vrsta drugih pojmov, kot so vzročnost, nujnost in kontingentnost, univerzalnost, determinizem itd., v skupni težnji po pojasnitvi naravnih (a ne samo naravnih) procesov in dogajanj. Pojem zakona je seveda tudi eden »najstarejših« pojmov v zgodovini vedenja in njegov nastanek in kristaliziranje se bržkone ujema z začetki civilizacije. Opazovanje narave in odkrivanje procesov, ki se v njej redno ponavljajo v enaki obliki in so med seboj povezani, in iz tega izvirajoča (sicer eksperimentalno še ne podprta in teoretsko ne razdelana) nomološka misel na eni strani, na drugi pa spoznavanje in postavljanje osnovnih in nujnih pogojev ter omejitev za trdno organizacijo družbe in iz tega izvirajoča nomotetična dejavnost, oboje tvori tisto začetno zgodovinsko obzorje, ki je po notranji logiki sililo mišljenje v bolj ali manj eksplicitno vprašanje o izvoru in naravi zakona oz. zakonov. Zato pravzaprav ne preseneča, da tudi ob pojmu zakona (kot ob mnogih drugih temeljnih pojmih) najdemo že v antični misli osnovne dileme nasprotja in razločke, ki so postali nastavki (čeprav pogosto še ne dovolj teoretsko izoblikovani) za nadaljnje, stoletja trajajoče in še v našem času ponavljajoče se diskusije in spore. Pri tem imamo v mislih tako najbolj »razvpito« Sofoklovo »dramatsko« formulacijo nasprotja med naravnim nenapisanim in pozitivnim zapisanim zakonom, tj. v nekem v določeni družbi definiranim tekstu, ki zadeva moralno oz. etično-pravno plat statusa zakona, kot tudi prve formulacije determinizma pri grških atomistih in z njimi povezana vprašanja o vzročnosti, nujnosti in kontingentnosti, ki so peljala k vprašanju o statusu zakonov narave. V obeh vejah razmišljanja in razčlenjevanja pojma zakona oz. zakonov, v etično-pravni in naravoslovni, sta se torej ob refleksiji statusa zakona (in z njim neposredno povezanih drugih sorodnih pravnih in naravoslovnih pojmov) na različnih ravneh, na različnih točkah in v različnih tezah nenehno prepletali ontološka (metafizična) in epistemološka refleksija.

Če tu pustimo ob strani etično-pravni vidik problema zakona in se ozremo bolj na njegovo naravoslovno plat, je mogoče hitro ugotoviti, da tako sam pojem zakona

kot tudi vrsta prej omenjenih pojmov, ki asociirajo nanj in ga pomagajo umestiti v polje znanstvene teorije ter eksplicirati njegovo funkcijo, sam na sebi ni strogi znanstveni termin v tehničnem smislu besede, dasiravno brez njega tudi nobena znanost ne more funkcionirati.¹

Toda prav ta nasebni »neznanstveni« značaj pojma zakon in njemu sorodnih korelacijskih pojmov je tisti element, zaradi katerega so ti pojmi dobili takšen »zgodovinski« (spekulativni) naboj, in je tisto ozadje, ki je omogočalo, da so se v dolgi zgodovini (in se še zdaj, kot bomo videli ob nekem zgledu) vedno znova dogajala bolj ali manj plodna in uspešna »bližnja srečanja« med posebnimi (zlasti naravoslovnimi, a ne izključno) znanostmi in z različnih filozofskih stališč izhajajočo filozofsko (epistemološko, logično ali ontološko) refleksijo. Če si namreč s topološko metaforo predstavljamo, da ležita diskurzivni polji filozofije na eni strani in znanosti na drugi – polji, ki sta po svoji notranji strukturi, provinienici in zunanji formi sicer jasno razlikujoči se – znotraj globalnega prostora teoretskega vedenja, in če si predstavljamo, da je tisto, kar ju ločuje in obenem povezuje, pojmovna mreža, razpeta skozi ta prostor, in ki nosi v svojih vozliščih množico za oba diskurza ključnih (skupnih) pojmov, potem vidimo, da enoznačnega prevajanja pojmovne vsebine, in to v obeh smereh, ne onemogoča moment neznanstvenosti, marveč teoretska (z zgodovino vednosti pogojena) nenevtralnost (»nečistost«) pojmov. Seveda pa ta pojmovna mreža nima toliko značaja ostre ločnice, kolikor ima funkcijo nekakšnega katalizatorja in filtra obenem. Ker onemogoča enostavno linearno translacijo pojmov, prihaja pri pretoku, komuniciranju in prevajanju pojmov iz ene diskurzivne forme in vsebine v drugo do pojmovne interference, do transformacij in deformacij znanstvenih konceptov v filozofske pojme in kategorije in tudi obratno, do prenosa eksplicitno filozofskih elementov pojma v znanstvene koncepte. Prostor vedenja torej sam na sebi ni nevtralen v tem smislu, da bi bilo v njem mogoče popolnoma razmejiti posamezne diskurze ali, še ožje, posamezne korpusse izjav, ki nosijo atribut znanstvene teorije, in jih izolirati od drugih (neznanstvenih, torej formiranih po drugih epistemoloških načelih) diskurzivnih oblik. Celo pri tistih znanstvenih diskurzih, ki jim je z lastnimi teoretskimi instrumenti in v okviru strogo določenih epistemskih kriterijev uspelo do skrajnih meja reducirati vdore heterogenih in alohtonih vsebin, lep zgled za to je npr. sodobna matematika, ni bilo mogoče doseči absolutne zapore, namreč do te meje, da bi bili vsi koncepti in vse teorije dosledno zavarovani in za vselej imuni pred sleherno kontaminacijo. Razlog za to je dvojne narave. Prvi, dokaj preprost, je, kot smo že omenili, to, da nobena še tako avtonomna znanstvena disciplina ne plava v diskurzivnem vakuumu, marveč je, ravno narobe, vsepovsod in vselej obkrožena z množtvom drugih diskurzov. Drugi, ki pa ga je težje zaznati in še težje pojasniti, pa je to, da nobena, še tako strogo formalizirana in na goli simbolni zapis omejena ali reducirana znanstvena teorija ne more popolnoma abstrahirati od neformalne jezikovne deskripcije, da se torej ne more popolnoma zavarovati pred tistim, kar je Desanti poimenoval s sintagmo »brutalna intervencija govorečega subjekta«.

1. Tu seveda abstrahiramo od konkretne definicije zakona in zanemarjamo tudi lingvistično-terminološko dejstvo, ki ga nekateri poudarjajo, da znanost lahko prestane tudi brez zakonov (tj. brez pojma zakona) in se zadovolji zgolj s principi, pravili, regularnostmi itd.

Morda je treba posebej poudariti dejstvo, da interdiskurzivnih relacij ni mogoče dojeti kot nekaj uniformnega in jasno razvidnega, temveč da jih je mogoče razločno zaznati in analizirati le skozi mehanizme in zgodovino medsebojnega učinkovanja samih pojmov. Strogo vzeto torej z epistemološkega gledišča ni mogoče oz. ni pertinentno govoriti npr. o odnosu filozofije in znanosti kot takem nasploh. Ni ga torej mogoče dojeti kot epistemološki problem, kajti to razmerje ni niti posplošitev vseh na posamičnih konceptualnih izsekih vidnih (ko)relacij, kot tudi ni neka izvorna (transcendentalna) relacija, ki bi določala vsakokratno formo konkretnega razmerja in interakcije na mikroravni posameznega pojma. Za epistemološki pristop je torej osrednjega pomena raven konkretne in podrobne analize posamičnega pojma oz. koncepta ali posamične pojmovne relacije. Običajno je v ožjem obsegu temeljnih konceptov skoncentrirano in vezano na njé jedro epistemske vsebine teoretskega diskurza, s tem pa tudi vsi spremljajoči epistemološki problemi.

V tradiciji francoske epistemologije obstaja vrsta zgledov za takšne konkretne epistemološko-historične analize pojmov od Bachelarda do Canguilhema. Četudi sam koncept zakona oz. znanstvenega zakona pri klasičnih epistemologije ni postal predmet eksplicitne obravnave, je bil vendarle navzoč pod nekim drugim pojmom oz. temo, h kateri se je zlasti večkrat vrnil Bachelard. Šlo je za pojem determinizma, ki je ozko povezan z razumevanjem in interpretacijo pojma zakona. Bolj kot Bachelardova obravnava te teme pa nas bo tu zanimala neka sodobna obnovitev ali ponovitev starih sporov med deterministi in indeterministi, ki jo je sprožil znani matematik, utemeljitelj teorije katastrof René Thom.²

Preden se lotimo prikaza Thomovih stališč in trditev, naj na kratko orišemo tisto ozadje ali okvir problema determinizma, na katero se je bolj ali manj eksplicitno navezal na novo sproženi spor o njem. Pojem determinizma je pravzaprav že od vsega začetka, odkar je začel fungirati v polju vedenja, postavljen v dvojno perspektivo – na eni strani filozofsko (metafizično, ontološko) in na drugi znanstveno (metodološko, epistemološko). V tem pojmu je torej investirana dvojna vsebina in tisto, čemur pravimo problem determinizma, je mogoče grobo opisati kot problem relacije teh dveh vsebin, kot problem, ki se sproži ob epistemski interferenci dveh heterogenih konceptualnih jeder. Problem determinizma je torej v prvi vrsti problem nepertinentnosti, posplošitev, substitucij in ekstrapolacij ene ali druge komponente njegove pojmovne vsebine. Determinizem kot filozofska teza temelji na priznavanju univerzalnosti kavzalnega načela. Determinizem je načelo, po katerem so pojavi in procesi v svetu med seboj nujno povezani tako, da isti vzroki v neki vzročni zvezi ali vzročni verigi proizvajajo vedno iste učinke oz. posledice. Ko tak je determinizem načelo racionalnosti oz. intelegibilnosti realne-

2. Spor se je začel v začetku osemdesetih let v francoski kulturni reviji *Le débat* z objavo Thomovega članka z naslovom »Halte au hasard, silence au bruit« (Zaustaviti naključje, utišati šum). Celoten dosje te diskusije je zbral in z daljšim zgodovinskim uvodom v problematiko determinizma opremil Krzysztof Pomian. V zborniku z izvirnim naslovom *La Querelle du déterminisme: philosophie de la science aujourd'hui* (Gallimard, Pariz 1990) so zbrani tile avtorji: Stefan Amsterdamski, Henri Atlan, Antoine Danchin, Ivar Ekeland, Jean Largeault, Edgar Morin, Jean Petitot, Ilya Prigogine, David Ruelle, Isabelle Stengers in René Thom.

ga. Znanstveno spoznavanje po tej logiki ni nič drugega kot branje inherentnega determinizma narave, torej odkrivanje kavzalnih zakonov in zakonitosti, ki determinirajo naravna dogajanja.³

Drugo ime za te kavzalne zakone so naravni zakoni ali zakoni narave. Komplementarno nasprotje determinizma kot filozofske (metafizične) teze je determinizem kot znanstvena operativna metodološka predpostavka ali *hipoteza*. Vendar pa je determinizem lahko operativno znanstveno metodološko načelo samo pod nekim pogojem, tj. samo, če je njegov doseg oz. ekstenzija strogo omejen na neki razred znanstveno opisljivih in načelno eksperimentalno preverljivih pojavov. Kakor hitro metodološkemu postulat determinizma pripišemo univerzalno veljavnost, kakor hitro ga razširimo na ves univerzum, se iz metodološke hipoteze spremeni v metafizično tezo – izraženo sicer v formi znanstvenega jezika. Zanj začne veljati trditev, »da *nobena izjava o totaliteti stvari ni znanstvena izjava*«. ⁴

Ena takšnih v zgodovini znanosti najbolj razvpitih ekstrapolacij načela determinizma je bila Laplaceova trditev, po kateri omogoča poznavanje aktualnega stanja univerzuma, združeno s poznavanjem zakonov mehanike, strogo predvideti vsa njegova prihodnja stanja. Ena najbolj znanih Laplaceovih formulacij determinizma je tale:

»Sedanje stanje univerzuma si moramo torej zamišljati kot posledico njegovega prejšnjega stanja in kot vzrok tistega, ki bo sledilo. Um, ki bi v danem trenutku poznal vse sile, ki prežemajo naravo in vzajemni položaj bitij, ki jo sestavljajo, in če bi bil tudi sicer dovolj širok, da bi svoje ugotovitve podvrgel analizi, bi v isti obrazec zaobjel tako gibanja največjih teles vesoljstva kot najlažjega atoma: zanj ne bi bilo nič negotovega in tako prihodnost kot preteklost bi bili prezentni njegovim očem.«⁵

Laplace je izhajal iz postulata, da je univerzum konstituiran izključno iz t.i. materialnih točk, med katerimi delujejo oz. učinkujejo mehanično pojmovane sile. Celoto teh interakcij je potemtakem mogoče natančno izraziti in opisati s sistemom diferencialnih enačb mehanike. Ob predpostavki, da nam bi uspelo z dovolj natančnim in podrobnim opazovanjem spoznati in določiti začetne vrednosti spremenljivk (tj. položaj in hitrost teh materialnih točk), bi iz tega izhajalo, da bi bile te vrednosti teoretično spoznavne oz. določljive tudi v vsakem sukcesivnem časovnem intervalu. Laplaceovski determinizem je temeljil na mehanicistični paradigmi razumevanja narave, po kateri potekajo vsa dogajanja v naravi oz. vesoljstvu sploh po strogih kavzalnih zakonih, ki enoznačno in uniformno determinirajo gibanja sistemov in spremembe, ki jih ta gibanja pogojujejo in po katerih je ob poznavanju inicialnega stanja nekega sistema mogoče natančno predvi-

3. Iz te »osnovne« deterministične teze seveda izhaja tudi množstvo konkretnih oblik determinizma, v katerih se postulat naravnega determinizma ekstrapolira v antropološko ali socialnozgodovinsko sfero. Tako so nastale npr. teze o historičnem oz. zgodovinskem determinizmu, ekonomskem determinizmu, psiho-loškem determinizmu itd., ki so kot nasprotje problema naključja v območju naravoslovnih ved sprožile problem človekove svobodne volje.

4. J. Ulmo, *La Pensée scientifique moderne*, Flammarion, Pariz 1969, str. 158.

5. Pierre-Simon Laplace, *Essai philosophique sur les probabilités* (1814), Gauthiers-Villars, Pariz 1921, str.

3. Navedbo povzemamo iz zbornika *La Querelle du déterminisme*, str. 9.

deti njegovo prihodnje stanje v določenem poljubnem časovnem trenutku in tudi ves časovni potek. Če bi torej poznali inicialno stanje vseh sistemov, se pravi celotnega univerzuma (če bi torej imeli nadčloveško sposobnost Laplaceovega hipotetičnega uma), bi mogli z matematično analizo natančno predvideti njegovo prihodnje stanje in še več, našemu pogledu bi bila enako prezentna tudi preteklost, pač glede na to, da je tudi začetno stanje zgolj konsekvence nekega prejšnjega stanja v linearni vzročni zvezi. Laplaceovski determinizem je univerzalni ali absolutni determinizem. Toda s posplošitvijo in ekstrapolacijo načela determinizma, s tem ko se postavi trditev o celoti univerzuma, se metodološka znanstvena hipoteza, ki se po definiciji vedno aplicira na posamezen parcialni izsek stvarnosti, transformira v dogmatsko metafizično tezo, ki *eo ipso* prestopi in transgresira okvire znanstvene teorije. Dosledna aplikacija takšne teze v območju znanstvene teorije je zato kaj hitro zadela ob velike težave, in to najprej ob vprašanju, kako pojasniti obstoj naključja, kontingentnosti in aleatoričnosti v naravnih dogajanjih (če pri tem odmislimo nemara še hujši problem človekove svobodne volje in zgodovinskih dogodkov). S stališča absolutnega determinizma je sledila dokaj preprosta in splošna razlaga, po kateri je naključje dogodek, katerega vzrok je neznan, neznan pa je zato, ker človekove omejene spoznavne zmožnosti onemogočajo, da bi ga spoznali. Cournot, ki se kot mnogi drugi ni mogel zadovoljiti z »epistemološkim pesimizmom« kot nasledkom deterministične teze, je naključje definiral kot rezultat srečanja dveh neodvisnih vzročnih nizov. Ta definicija pa je odprla pot za poznejše bolj operativne definicije,⁶ s tem pa tudi za razreševanje problema verjetnosti in t.i. statičnih zakonitosti, to je drugega velikega problema, ob katerega je zadela teza absolutnega determinizma in se ob njem tudi dodobra razrahljala.

Bistvo kontroverze med determinizmom in indeterminizmom je torej mogoče v osnovi opredeliti kot navzkrižje dveh tez, se pravi kot nasprotje med tezo o univerzalni veljavnosti zakona stroge vzročnosti in tezo, po kateri ima zakon verjetnosti epistemološki primat. Jedro te kontroverze je po našem mnenju zelo dobro orisal in povzel že Hans Reichenbach.⁷

»Po prvi konceptiji izražamo z uporabo statističnih zakonov samo neznanje: če bi bil fizik sposoben opazovati in izračunati gibanje vsake molekule, se mu ne bi bilo treba zatekati k statističnim zakonom in tako bi bil njegov opis termodinamičnih procesov strogo vzročen. To gibanje bi lahko opazoval in izračunal Laplaceov nadčlovek; gibanje vsake molekule bi lahko predvidel tako kot gibanje zvezd in ne bi potreboval nobenih statističnih zakonov. S takim pojmovanjem se ne odrekamo pojmu stroge vzročnosti; po tem pojmovanju je vzročnost le nedostopna človeškemu spoznavanju, ki se mora zaradi svoje nepopolnosti zatekati k zakonom verjetnosti.

6. Cf. Jean Ullmo, *op. cit.*, str. 183: »Mogoče je reči, da obstaja naključje, kadar eksperimentalno nerazločljivi začetni pogoji pripeljejo do ločenih učinkov.« Takšna opredelitev naključja omogoči vpeljavo statističnih metod kot legitimnega teoretskega orodja za pojasnjevanje kompleksnih procesov. J. Ullmo: »Kadar so poleg tega nerazločljivi začetni pogoji zelo številni, se pokažejo statistične pravilnosti: zakon velikih števil pri igrah na srečo, Gaussova krivulja pri napakah.« (*Ibid.*)

7. H. Reichenbach, *The Rise of Scientific Philosophy*, Berkeley & Los Angeles 1951. Odloemek navajamo po srbohrvaškem prevodu *Radanje naučne filozofije*, Nolit, Beograd 1964, str. 173-174.

Druga koncepcija zagovarja nasprotno stališče. Njeni privrženci ne podpirajo verovanja v strogo vzročnost gibanja posamezne molekule, ampak poudarjajo, da je naše dojemanje vzročnega naravnega zakona vedno dojemanje proizvoda velikega števila atomskih dogajanj; pojem stroge vzročnosti je zato mogoče razumeti kot idealizacijo nepravilnosti makroskopskega okolja, v katerem živimo, kot poenostavljanje, ki ga izvajamo zato, ker nas veliko število teh elementarnih procesov napeljuje na to, da kot strogi zakon pojmujeemo tisto, kar je v resnici statistični zakon. Po tem pojmovanju nimamo pravice prenašati pojma stroge vzročnosti na področje mikroskopskega. Predpostavka, da v svetu molekul vladajo strogi zakoni, je neutemeljena; enakim začetnim stanjem molekul bi lahko sledila različna bodoča stanja in celo Laplaceov nadčlovek ne bi bil zmožen predvideti, po katerem tiru se bo neka molekula gibala.»

Čeprav je gornji odlomek, kot smo že rekli, dovolj natančen opis deterministične kontroverze ali spora, je vendarle treba poudariti, da je ta Reichenbachov opis opis nekega v zgodovini znanosti kronološko določljivega stanja. Je namreč opis stanja v času na prelomu našega stoletja, v času, ko se je z metodami in v okvirih statistične mehanike do skrajnih možnosti razvila teorija klasične termodinamike, z eno besedo, gre za trenutek tik pred odkritjem osnov kvantne mehanike. V tem obdobju je bil po eni strani model strogega determinizma sicer že močno omajan, kar je bila predvsem posledica dejstva, da so se v fizikalno teorijo uvajali statistične metode in verjetnostni račun kot povsem legitimna in nepogrešljiva orodja za opisovanje in pojasnjevanje termodinamičnih procesov, po drugi strani pa so še vedno – vsaj hipotetično – dopuščali strogo deterministično tezo, ker je bila fizikalna teorija še vedno ujeta v mehanicistično paradigmo razlage naravnih pojavov. Najočitneje in najostreje se je to nasprotje kazalo v kinetični teoriji plinov. Medtem ko je bil glavni problem teorije na eni strani, kot piše Ullmo,⁸ »... najti makroskopske zakone termodinamike kot viden učinek, ki rezultira iz interakcij zelo velikega števila identičnih elementarnih sistemov, ki predstavljajo atome in molekule«, so bile na drugi strani te interakcije zamišljene po načelih klasične mehanike kot preprosti elastični trki, obenem pa so načela statistične mehanike zahtevala (in praktična eksperimentalna nemožnost je to še podkrepila) odpoved zasledovanju podrobnosti teh interakcij in »individualni zgodovini vsake molekule ter raziskovanje *najbolj verjetnega* globalnega stanja, do katerega lahko privedejo ta neznana individualna dogajanja.« Epistemološko nasprotje in napetost med hipostazirano deterministično tezo in eksperimentalno-teoretično nemožnostjo, da bi jo potrdili ali zavrnili v okviru znanstvene teorije, se je, kot je bilo videti, razrešilo s formulacijo kvantne teorije in dokončnim porazom mehanicistične paradigme. Šele ko je vzročno strukturo fizičnega sveta zamenjala struktura verjetnosti, kot je zapisal Reichenbach,⁹ sta bila možna radikalen epistemološki obrat¹⁰ in spoznanje, da je vzročni zakon kot podlaga klasične fizike zgolj idealizacija in »da velja, tudi če je točen, samo za idealne objekte...«.¹¹

8. J. Ullmo, *op. cit.*, str. 166.

9. *Cf. op. cit.*, str. 175.

10. O tem, kako težko je bilo na subjektivni ravni narediti takšen epistemološki obrat, najbrž dovolj zgovorno priča Einsteinov primer, o katerem je znano, da se do konca svojega življenja ni mogel sprijazniti

Seveda pa zlom mehanicistične paradigme pojasnitve v naravoslovju in z njim povezan poraz laplaceovsko pojmovanega univerzalnega determinizma ne pomeni popolne razveljavitve kavzalne razlage naravnih pojavov. Tako kot klasična mehanika tudi kvantna še vedno priznava in sprejema kavzalno razlago; tudi v kvantni teoriji je torej mogoče in povsem legitimno sklepati iz začetnega stanja nekega sistema na njegova prihodnja stanja, bistvena razlika pa je, da moramo zdaj obe stanji razumeti v *statističnem* smislu. Heisenbergovo načelo nedoločnosti, ki teoretično potrjuje in utemeljuje praktično eksperimentalno nemožnost, da bi nam uspelo na ravni mikrofizikalnih procesov z enako stopnjo natančnosti in simultano ugotoviti ali določiti vrednosti osnovnih fizikalnih parametrov stanja nekega sistema, namreč spreminja epistemološko opredelitev pojma fizikalnega stanja. Medtem ko je klasična fizika načelno (se pravi teoretično) dopuščala natančno določitev začetnega stanja nekega sistema (kar je bilo, kot smo videli, skupaj z idealizacijo zakona stroge vzročnosti podlaga za izpeljavo deterministične teze), pa bi bil v kvantni fiziki pojem »kvantnega determinizma« nesmislen, ker že sama teorija zavrača možnost stroge determinacije stanja sistema. Statistične metode za ugotavljanje stanja nekega kompleksnega sistema so bile uvedene že v klasično fiziko, kot smo že omenili, in to za odkrivanje statističnih zakonitosti na tistem področju fizike, ki ga je Einstein poimenoval z zbirnim imenom kinetična teorija materije. Toda med statističnimi zakoni, ki jih je ugotavljala kinetična teorija, in temi, ki jih odkriva kvantna, je neka bistvena razlika. Statistični zakoni, ki jih je ugotavljala kinetična teorija, so bili vendarle formulirani v okvirih klasične fizike, torej znotraj njene konceptualne strukture; ti zakoni so bili res postavljeni in so veljali za kompleksen sistem (tj. za skupnost velikega števila individuov v fizikalnem smislu besede), toda izpeljani so bili iz individualnih zakonov. »V kvantni teoriji«, je poudaril razliko Einstein, »pa je popolnoma drugače. Tu takoj postavimo statistične zakone, medtem ko pustimo individualne zakone popolnoma v nemar. ... Kvantni fizik se ne ukvarja z zakoni za posamezne elementarne delce, temveč takoj postavi statistične zakone, ki veljajo za velike množice. Nemogoče je s sredstvi kvantne fizike navesti lege in hitrosti elementarnih delcev ali napovedati, kot v klasični fiziki, njihove tire. Kvantna fizika dela le z množicami in zakoni se nanašajo tu le na kolektive, ne pa na posamezne delce.«¹²

Pojem vzročnosti kot ena najspešnejših in osnovnih kategorij znanstvenega mišljenja se torej ohrani tudi v kvantni fiziki. Osnovni problem potemtakem ni v

z indeterminističnimi (tj. statističnimi oz. probabilističnimi) posledicami kvantne teorije. O tem več v W. Heisenberg, *Del in celota*, Mohorjeva družba, Celje 1977, str. 73-96.

11. Zelo slikovito je to idealizacijo stroge vzročnosti in njeno hipostaziranje opisal S. Toulmin: »Če so vzročne verige še posebej videti tako trdne in dolgotrajne, je to spet znak njihovega izvora: nezlomljive vzročne verige v deterministični podobi sveta so nezlomljive zato, ker so sence, ki jih mečejo logične verige sklepanj in znanstvenih argumentov. Če ne najdemo nobenih nezlomljivih verig v naravi, nas to spomni na to, da se samo izjemno dobro narejeni artefakti obnašajo v skladu z načrtom za več kot omejeni čas; in podobno so samo izjemni sistemi teles, kakršen je sončni, tisti, katerih vedenje se da še naprej in za več kot omejen čas razlagati v okvirih ene same, enostavne teorije.« (*The Philosophy of Science*, Harper & Brothers, New York 1960, str. 165-166.
12. A. Einstein, L. Infeld, *Razvoj fizike od Newtona do kvantne teorije*, Mladinska knjiga, Ljubljana 1962, str. 206.

samem pojmu vzročne zveze kot takem, temveč v radikalni spremembi epistemoloških okvirov znanstvenega teoretskega mišljenja, ki jo terja razširitev pojma vzročnosti na t.i. statistično vzročnost. Brž ko teoretsko mišljenje ni sposobno ali pripravljeno (iz psiholoških ali kakšnih drugih razlogov) slediti tej zahtevi po epistemološki transformaciji v samem dožemanju pojma vzročnosti, pride v njem do nepomirljivih nasprotij in napetosti. Struktura mišljenja, ki je zavezana (ali ujeta) interpretaciji, ki nepertinentno istoveti pojma vzročnosti in determinizma, ki torej splošni nevtralni pojem vzročne zveze (kot preslikavo logične relacije antecedensa in konsekvensa) zoži na pojem stroge vzročnosti in tako reduciran in specificiran pojem prezentira kot metafizično primarno in epistemološko primordialno kategorijo, razkrije dejstvo, da začne ta bolj ali manj skrita in bolj ali manj zavestna deterministična komponenta delovati navzven kot epistemološka ovira. Za tako strukturirano mišljenje so potemtakem kontingentnost, aleatoričnost, naključnost naravnih procesov pravi epistemološki *horror vacui*, strah pred praznino nedeterminiranega, pred katerim se ni mogoče ubraniti drugače, kot da, presenetljivo, znova začnemo zagovarjati klasične deterministične teze. Tokrat kot znamenje boja zoper antiznanstveno naravnost, ki se je, kot je videti, prikradla celo v vrste same znanosti. Zdi se, da je v določeni meri prav to ozadje Thomovega boja zoper »indeterministe«.

Thom je ost svojega kritičnega spopada usmeril proti t.i. francoski popularni epistemologiji. V to z očitnim pejorativnim predznakom opremljeno epistemologijo je poimensko uvrstil dela *Le Hasard et la Nécessité* Jacquesa Monoda, *La Méthode* Edgarja Morina, *Entre le cristal et la fumée* Henrija Atlana in *Nouvelle Alliance* Ilya Prigogina in Isabelle Stengers, mimogrede pa omenil tudi Michela Serresa. Vsem tem delom, v katerih je sicer mogoče najti zelo različne in celo nasprotujoče si filozofske podlage, je skupna ena sama poteza, in ta je glavni predmet Thomove kritike in moralične zaskrbljenosti. Skupni imenovalec je namreč to, da ta dela »vsa pretirano častijo naključje, šum, 'fluktuacijo'; vsa pripisujejo aleatoričnemu odgovornost bodisi za organizacijo sveta (*via* 'disipativne strukture', po Prigoginu), bodisi za emergenco življenja in mišljenja na zemlji (*via* sinteze in naključne mutacije DNA, po Monodu).«¹³

Ta fascinacija po aleatoričnem je po Thomu seveda priča o antiznanstveni naravnosti *par excellence* in je težko oprostljiva znanstvenikom, ki so prisegli na norme znanstvene racionalnosti. O aleatoričnem je mogoče dati samo čisto negativno definicijo: »aleatoričen je proces, ki se ga ne da simulirati z nobenim mehanizmom in ne opisati z nobenim formalizmom.« Če pa zatrdimo, da naključje obstaja, pomeni to, da smo izrekli oz. zavzeli ontološko stališče. Nasledek takšnega stališča je trditev, da obstajajo naravni pojavi, ki jih ne bomo mogli nikoli opisati, torej tudi nikoli razumeti. To bi po Thomu ne pomenilo nič drugega kot ponoviti znani Du Bois-Reymondov *Ignorabimus*. Thom se seveda zaveda, da postavitev vprašanja v obliki nasprotnih trditev »svet je podvržen strogemu determinizmu« ali »obstaja naključje, ki je ireduktibilno na kakršenkoli opis« prenese problem na metafizično področje, na področje torej, na katerem znan-

13. R. Thom, *op. cit.*, str. 61.

stvenik ne more in celo ne sme posegati s svojimi odločitvami in odgovori. »Kot filozof lahko znanstvenik pusti to vprašanje odprto; toda kot znanstvenik je načeloma zavezan – pod grožnjo notranjega protislovja – da privzame optimistično pozicijo in postulira, da v naravi ni nič *a priori* nespoznavnega.«¹⁴

Takšno stališče bi bilo bržkone docela sprejemljivo za večino znanstvenikov, kolikor ga je mogoče razumeti kot golo nevtrarno metodološko načelo oz. še prej kot splošen okvir, v katerem se šele vzpostavi metodološki determinizem kot obči princip intelegibilnosti realnega. Toda kot je mogoče hitro ugotoviti iz nadaljnjih Thomovih izvajanj, segajo njegova prizadevanja in refleksije čez goli metodološki okvir. Thom namreč ne skriva svojega determinističnega prepričanja, o katerem je sicer težko trditi, da ima obliko metafizične teze, pa tudi ne mogoče zanikati, da nima nobene filozofske podlage. Kljub vsem »simpatijam« do laplaceovskega klasičnega determinizma, ki jih je mogoče odkriti v besedilu, mu je seveda jasno, da je ta podlaga teoretsko nevzdržna in neubranljiva. Thomova strategija je zasukana drugače. Ne zanima ga posploševanje determinizma na celoten univerzum in ne hipotetični »božanski« vpogled v njegovo preteklo, zdajšnje in prihodnje stanje. Razbistriti in razrešiti želi le »bizarno dialektiko« med naključjem in nujnostjo; pojasniti, zakaj je »naključje, ki je načelno negator vsakega reda, podvrženo zakonom, medtem ko je determinizem – zelo pogosto – zabrisan pod neko statistično strukturo«? V ospredju njegovega kritičnega zanimanja je program, ki ga vodi geslo *l'ordre par le bruit* (Atlan) ali *l'ordre par fluctuation* (Prigogine), torej red iz brezobličnega nedoločenega, nejasnega, iz kaosa, nereda, in ki je po Thomovem prepričanju pritegnil vse preveč pozornosti in doživel vse preveč uspehov. Osrednja točka tega programa je – za Thoma naravnost presenetljiva in nedojemljiva – fascinacija nad t.i. *clinamenom*, drobno sprožilno fluktuacijo ali perturbacijo, ki v pojavih dinamične divergence povzroči zelo velike razlike v učinkih ali npr. znenada poruši (energetsko) metastabilnost kakega sistema. Ta po Thomovem mnenju zgolj na videz nedoločljiva in nenapovedljiva, torej nerazložljiva sprožilna fluktuacija (»kamenček, ki sproži plaz«, »iskra, ki zaneti požar«) pa ni tisti substrat, ki bi bil dejansko odgovoren za nadaljnji potek procesa, kar seveda ne pomeni, da bi lahko zanikali njen obstoj. »Razumljivo je, da ni treba zanikati eksistence fluktuacij v nekem sistemu; toda kadar je ta sistem strukturno stabilen, eksistenca teh fluktuacij kvalitativno nima učinka in jo je mogoče imeti za brezpomensko... Samo ob izgubi strukturne stabilnosti postane fluktuacija pomembna, toda samo v okviru neke že predobstoječe bifurkacije.«¹⁵ Območje pojavov, v katerem vladajo t.i. zakoni naključja, se po Thomovem prepričanju v večini primerov prekriva s pojavi t.i. dinamične divergence, za katere je mogoče postaviti deterministično razlago; zato so tudi pojavi »bifurkacij« (oz. »katastrof«, kadar se bifurkacije ne manifestirajo pravočasno), ki jih na določeni točki sprožijo že omenjene fluktuacije, po tej logiki popolnoma pojasnjlivi s sredstvi deterministično koncipirane teorije. Glavna napaka teoretikov »reda prek fluktuacij« je, Thom ima tu v mislih predvsem Prigogina in Stengersovo, da že na začetku »mentalno izbrišejo globalno dinamično podobo – že takoj izpeljivo iz

14. R. Thom, *op. cit.*, str. 63.

15. R. Thom, *op. cit.*, str. 70.

dovolj popolne preiskave substrata – v prid male sprožilne perturbacije...»¹⁶ Takšna dovolj popolna preiskava substrata omogoča po Thomu *a priori* predvideti možne izide bifurkacije, ki obstaja pred trenutkom sprožilne fluktuacije. Pretirano usmerjanje pozornosti na naključnost in arbitrarnost teh momentov je videti neumestno: po Thomovih navedbah namreč to implicitno priznava celo Prigogine, ko poudarja, da ima v tistih procesih, ki so oddaljeni od momenta bifurkacije, statistika fluktuacij podobo Gaussove (zvonaste) krivulje, se pravi, da ima najvišjo vrednost v območju ravnovesja, strmo pa pada, ko se dinamični sistem bliža stanju nestabilnosti. Po Thomu to ne pomeni nič drugega kot priznanje, »da je spodaj ležeča deterministična dinamika tista, ki modelira statistiko fluktuacij, in ne obratno.«¹⁷ Kaj torej dobimo, če oblačimo skelet determinizma v plašč statistične tolšče, se retorično sprašuje Thom. Ne veliko ali nič, bi lahko odgovorili, če bi bili tako kot Thom dejansko prepričani, »da termodinamika v bistvu ni nič drugega kot termostatika: nič drugega ne počne, kot da zatrjuje eksistenco stanja končnega ravnovesja nekega sistema, vendar je nema glede časa, ki je nujno potreben, da se to stanje doseže, in ne more opisati načina približevanja k ravnovesju.«¹⁸

Thom je na tej točki že prepričan, da mu je uspelo minimalizirati in zrelativizirati pomen in kontingentni značaj t.i. drobnih sprožilnih perturbacij in s tem povrniti zaupanje v temeljni deterministični substrat dinamičnih procesov. Potemtakem zdaj niti ni več mogoče govoriti o »bizarni dialektiki naključja in nujnosti«, kajti nobenih pogojev ni več, da bi med obema pojmom sploh obstajala kakšna sovisnost. Nasprotje naključje-determinizem je pravzaprav samo navidezno. Če namreč sprejmemo Thomovo definicijo obeh pojmov: »Naključje je docela negativen, prazen koncept, torej brez znanstvene koristi. Determinizem pa je, nasprotno, predmet s fascinantnim bogastvom – za tistega, ki ga zna pazljivo preiskati,«¹⁹ potem bi lahko rekli, da gre prej za golo jukstapozicijo dveh po epistemološki vrednosti in predznaku ne samo neenakih, marveč v zadnji instanci celo neprimerljivih pojmov. Po vztrajnem marginaliziranju vseh tistih momentov, ki dajejo videz aleatoričnosti, naključnosti v dinamičnih procesih, in enako vztrajnem poudarjanju zahteve po natančni in popolni preiskavi »substrata« teh procesov, ki po Thomovem prepričanju vedno razkrije neko obliko »globinske« deterministične organizacije, se niti ne začudimo več sodbi, zapisani na račun Prigogina in Stengersove, češ da sta v *La Nouvelle Alliance* malo preveč pohitela zaplesati indijanski zmagoslavni ples okoli trupla laplaceovskega determinizma.²⁰ Kljub temu pa s to izjavo pove več, kot bi bili drugače pripravljeni verjeti. Edina točka, ki še moti Thomovo »matematično predstavo determinizma«, ²¹ je obstoj statistike in njena uporaba v naravoslovju, konkretno termodinamiki. Toda tudi temu problemu je Thom hitro kos, pač po pravilu: česar ne moreš zanikati ali odpraviti,

16. R. Thom, *op. cit.*, str.69.

17. R. Thom, *op. cit.*, str.70.

18. R. Thom, *op. cit.*, str.73.

19. R. Thom, *op. cit.*, str.70.

20. *Ibid.*

21. Sintagma v narekovajih je Thomova. *Cf. ibid.*

razglasi za nekaj drugega. Statistika postane tako zgolj *deterministična hermenevtika*. Vendar Thom v njej ne vidi nekakšne metode tolmačenja dinamičnih procesov, kot bi sodeč po uporabljenem izrazu pričakovali. Nasprotno, njena vloga je aktivno uvajanje in ponovno vzpostavljajanje determinizma tam, kjer po Thomovih besedah očitno izostane ali umanjka. S to preformulacijo vloge statistike v znanosti se je Thomova matematična predstava determinizma končala, hkrati pa je seveda ponudila vrsto nastavkov za različne odzive in odgovore.²² Toda četudi so bili v diskusiji navedeni mnogi argumenti in trditve, tako strogo znanstveno teoretski kot epistemološki, ki bi morali na nekaterih točkah vsaj omajati Thomovo »matematično predstavo determinizma«, se to ni zgodilo. Videti je bilo, kot da Thomova »monadološka« samozaverovanost v matematično popolnost njegove obnove laplaceovskega determinizma ni dojemljiva za nobene distinkcije in ne dopušča nobene sence vprašljivosti. Prav v sklepnem sestavku k celotni diskusiji je Thom tako še enkrat in povsem jasno zapisal: »Sodim med tiste, ki verjamejo, da je prvorazredna naloga 'prirodoslovja' (*philosophie naturelle*) prav zlitje med eficientnim vzrokom in diferencialnim determinizmom Laplaceove vrste.«²³ Vsekakor mu bomo verjeli, čeravno menimo, da se s tem ni uvrstil v kakšno dandanes zelo številno množico. Zanesljivo pa sodi med tiste, ki jih očitno zelo močno preveva občutek determiniranosti, ki ga je tako slikovito opisal Bachelard: »... to je občutek temeljnega reda, mirnost duha, ki jo nudijo simetrije, varnost matematičnih povezav.«

22. Tu nismo mogli reproducirati množstva protiangumentov in pojasnitev, ki so jih uporabljali udeleženci v diskusiji o determinizmu, ki jo je sprožil Thom. Kljub temu naj vendarle rečemo, da so bili argumenti Thomovih nasprotnikov po naši sodbi trdnješi. Ne sicer v tem smislu, da bi bilo z njimi mogoče odločiti v prid ene ali druge filozofske teze, temveč v tistih točkah, ki so zadevale epistemološko reflektiranje aktualnih dogajanj v konkretnih znanstvenih teorijah.

23. R. Thom, *op. cit.*, str. 276.