

Zahvale

Zahvaliti se želim Billu Newtonu-Smithu, Petru Liptonu, Elizabeth Okasha, Liz Richardson in Shelley Cox, ker so gradivo prebrali in prispevali pripombe k njegovim predhodnim različicam.

1. poglavje

Kaj je znanost?

KAJ JE ZNANOST? Morebiti se zdi, da je odgovor preprost. Vsakdo vé, da predstavljajo znanost predmeti, kot so fizika, kemija ali biologija, ne pa tudi predmeti, kot so umetnost, glasba in teologija. Toda če si isto vprašanje zastavimo kot filozofi, to ni odgovor, ki ga želimo. Ne vprašujemo po golem seznamu dejavnosti, ki jim običajno pravimo »znanost«, temveč po lastnosti, ki je vsem predmetom na seznamu skupna; se pravi, kaj je tisto, zaradi česar nekaj *je* znanost. Če vprašanje razumemo na ta način, potem ni tako trivialno.

Ampak morda še vedno mislite, da gre za razmeroma enostavno vprašanje. Ali znanost ni zgolj poskus razumeti, razložiti in napovedati svet, v katerem živimo? Ni dvoma, ta odgovor je razumen; toda ali je to že vse? Navsezadnje svet poskušajo razumeti in razložiti tudi različne religije, ki jih običajno nimamo za vejo znanosti. Podobno je z astrologijo in vedeževanjem, ki predstavljata poskus napovedovanja prihodnosti, a ju večina ljudi ne bi opisala kot znanosti. Ali pomislite na zgodovino. Zgodovinarji poskušajo razumeti in razložiti dogodke v preteklosti, toda tudi zgodovina običajno ni uvrščena med znanosti, temveč med humanistične vede [*arts subject*]. Vprašanje, kaj je znanost, je potemtakem – podobno kot mnoga filozofska vprašanja – bolj zapleteno, kot se zdi na prvi pogled.

Mnogi so prepričani, da se znanost odlikuje po posebnih metodah, ki jih znanstveniki uporabljajo pri raziskovanju sveta, kar je zelo verjeten predlog. Številne znanosti namreč

dejansko uporabljajo posebne metode raziskovanja, ki jih ne najdemo v neznanstvenih panogah. Očiten primer je uporaba eksperimentov, ki – gledano zgodovinsko – zaznamujejo preobrat v razvoju moderne znanosti. Toda vse znanosti niso eksperimentalne – astronomi očitno ne morejo eksperimentirati na nebu, ampak se morajo namesto tega zadovoljiti z natančnim opazovanjem. Podobno velja za mnoge družboslovne znanosti. Naslednja pomembna lastnost znanosti je oblikovanje teorij. Delo znanstvenikov ni sestavljeno preprosto iz zapisovanja opazovanj in rezultatov eksperimentov v dnevnik raziskovanja – običajno želijo te rezultate razložiti v besednjaku splošne teorije. To ni vselej enostavno, toda bilo je že nekaj osupljivih uspehov. Eno izmed ključnih vprašanj filozofije znanosti je razumeti, kako so tehnike, kot so eksperimentiranje, opazovanje in oblikovanje teorij, znanstvenikom omogočile razodeti toliko naravnih skrivnosti.

Izvori moderne znanosti

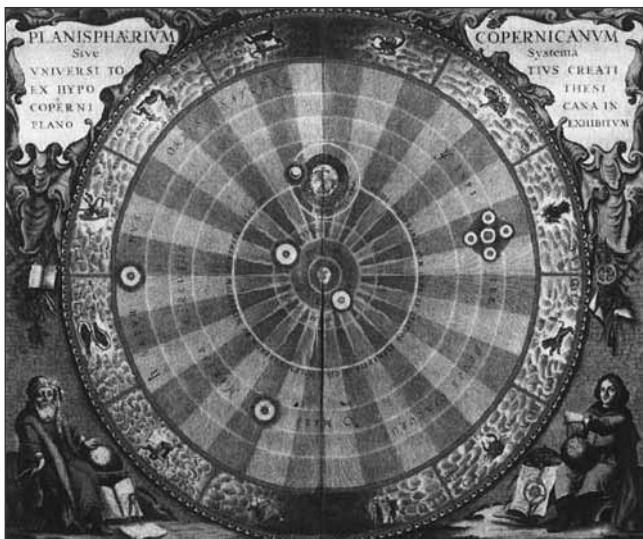
V današnjih šolah in na univerzah je poučevanje znanosti večinoma nezgodovinsko. Učbeniki predstavijo osnovne ideje posamezne znanstvene panoge v, kolikor je le mogoče, prikladni obliki, pri tem pa skorajda ne omenjajo dolgega in pogosto vijugastega zgodovinskega procesa, ki je vodil do posameznega odkritja. To je smiselno kot pedagoška strategija, toda za razumevanje vprašanj, ki zanimajo filozofe znanosti, pomaga tudi nekaj spoštovanja do zgodovine znanstvenih zamisli. V 5. poglavju bomo spoznali argumente, da je resno upoštevanje zgodovine znanosti nepogrešljivo za kakovostno ukvarjanje s filozofijo znanosti.

Izvori sodobne znanosti ležijo v obdobju med letoma 1500 in 1750. Takrat je v Evropi prišlo do naglega znanstvenega razvoja, ki mu danes pravimo znanstvena revolucija. Seveda pa so se z znanstvenim raziskovanjem ukvarjali tudi v antiki in srednjem

veku – znanstvena revolucija ni nastala iz nič. V teh zgodnejših časih je bil prevladujoči svetovni nazor aristotelizem. Ime je dobil po Aristotelu, filozofu iz antične Grčije, ki je predložil podrobne teorije v fiziki, biologiji, astronomiji in kozmologiji. Toda modernemu znanstveniku bi se Aristotelove zamisli in metode raziskovanja zdele zelo nenavadne. Omenimo samo en primer – Aristotel je bil prepričan, da so vsa zemeljska telesa sestavljena iz zgolj štirih elementov: zemlje, ognja, zraka in vode. Ta pogled je v očitnem nasprotju s tem, kar nam pripoveduje sodobna kemija.

Prvi pomembni korak v razvoju modernega znanstvenega svetovnega nazora je bila kopernikanska revolucija. Leta 1542 je poljski astronom Nikolaj Kopernik (1473–1543) objavil knjigo, v kateri napada geocentrični model vesolja, ki je v središče vesolja postavil negibno Zemljo, planete in Sonce pa na krožnice okoli nje. Ta geocentrična astronomija, ki se je po Ptolemaju, astronomu iz antične Grčije, imenovala tudi ptolemajska, je ležala v jedru aristotelovskega svetovnega nazora in je bila kakšnih 1800 let bolj ali manj nesporna. Toda Kopernik je predlagal nekaj drugega: negibno središče vesolja je postalo *Sonce*, okoli katerega se vrtijo planeti, vključno z Zemljo (slika 1). Po tem heliocentričnem modelu je Zemlja le še en planet in nima več enkratnega statusa, kakršnega ji je pripisovala tradicija. Sprva je Kopernikova teorija naletela na velik odpor, nenazadnje ji je nasprotovala tudi katoliška cerkev, ker je bila mnenja, da oporeka Bibliji. Tako je cerkev leta 1616 prepovedala knjigo, ki je zagovarjala gibanje Zemlje. Toda v sto letih se je kopernikansko prepričanje uveljavilo in postalo splošno sprejeto.

Kopernikova novost pa ni vodila le do boljše astronomije. Posredno, zaradi dela Johannesesa Keplerja (1571–1630) in Galileja Galileja (1564–1642), je vodila tudi do razvoja moderne fizike. Kepler je odkril, da se planeti okoli Sonca ne gibljejo



1 **Kopernikov heliocentrični model vesolja, ki prikazuje vrtenje planetov okoli Sonca - vključno z Zemljo.**

v krožnicah, kot je mislil Kopernik, temveč v elipsah. O tem govori njegov izjemno pomemben »prvi zakon« planetarnega gibanja, medtem ko drugi in tretji zakon določata hitrosti, s katerimi se planeti vrtijo okoli Sonca.

Gledano v celoti so Keplerjevi zakoni ponudili planetarno teorijo, ki je bila veliko boljša od vseh do tedaj predlaganih teorij. Reševala je vprašanja, ki so stoletja begala astronome. Galilej je celo življenje podpiral kopernikanstvo in bil eden prvih, ki so uporabljali teleskop. Ko ga je usmeril v nebo, je prišel do obilice osupljivih odkritij, vključno z gorami na mesecu, ogromno množico zvezd, sončnimi pegami in Jupitrovimi lunami. Vse to je bilo v popolnem nasprotju z aristotelsko kozmologijo in je igralo ključno vlogo pri spreobračanju znanstvene skupnosti v kopernikanstvo.

Toda Galilejev najtrajnejši prispevek se ne nahaja v astronomiji, ampak v mehaniki, kjer je ovrgel Aristotelovo teorijo, da padajo težja telesa hitreje kakor lažja. Namesto tega in v nasprotju z intuicijo je predlagal, da bodo prosto padajoča telesa proti zemlji padala z enako hitrostjo in neodvisno od njihove teže (slika 2). (Seveda, če boste to preizkusili in z iste višine spustili pero in topovsko kroglo, bo prva pristala topovska krogla; toda Galilej je trdil, da zgolj zaradi zračnega upora – v vakuumu bi pristala skupaj.) Vrh tega je trdil, da je pospešek prosto padajočih teles enakomeren; to je, da v enakem času pridobijo enak prirastek hitrosti, kar je poznano kot Galilejev zakon prostega pada. Galilej je za ta zakon, ki predstavlja najpomembnejšo točko njegove teorije mehanike, priskrbel prepričljiv, čeprav ne odločilen dokaz.

Galileja imamo običajno za prvega zares modernega fizika. Prvi je pokazal, da je za opis vedénja dejanskih objektov v materialnem svetu – objektov, kot so padajoča telesa, izstrelki itd. – mogoče uporabiti jezik matematike. Za nas je to samoumevno; formulacija sodobnih znanstvenih teorij v jeziku matematike – ne le v fizikalnih znanostih, temveč tudi v biologiji in ekonomiji – je stvar rutine. Toda v Galilejevem času to ni bilo tako samoumevno: za matematiko se je na splošno smatralo, da se ukvarja izključno z abstraktnimi bitnostmi in je potemtakem neuporabna za fizikalno realnost. Naslednji inovacijski vidik Galilejevega dela je bilo njegovo poudarjanje pomembnosti eksperimentalnega preverjanja hipotez. Tudi to se zdi sodobnemu znanstveniku samoumevno, toda v času, ko je deloval Galilej, eksperimentiranje na splošno ni veljalo za zanesljivo sredstvo pridobivanja spoznanja. Galilejev poudarek eksperimentalnega preverjanja označuje začetek empiričnega pristopa v preučevanju narave, ki se nadaljuje do danes.

V obdobju po Galilejevi smrti je znanstvena revolucija dobivala vse večji zagon. René Descartes (1596–1650), francoski filozof,