

Todellisuus vai taruko ihmeellisempi?

Tämän vuosisadan fysiikan katsotaan ratkaisevasti vaikuttaneen käsityksemme todellisuuden luonteesta. Tällöin ajatellaan erityisesti kvanttimekaniikan ja suhteellisuusteorian perusajatuksia sekä havaintoja, joiden selittämiseksi ne on luotu tai joita ne ovat ennustaneet.

Klassisen fysiikan teoriain näennäisen suora yhteys havaittaviin ilmiöihin luo helposti sen mielikuvan, että teoria on fysikaalisen todellisuuden suoranainen esitysmuoto. Ei näytä tarpeelliselta tehdä eroa kokeellisesti määriteltävien, mitattavien suureiden ja niitä kuvaavien teoreettisten käsitteiden välillä. Kvanttimekaniikan ja suhteellisuusteorian yhteydessä tämä ero sen sijaan korostuu voimakkaasti. Molempien synty ja kehitys on perustunut ratkaisevasti havaittavan todellisuuden analyysiin, suureiden aitojen mitattavien ominaisuuksien ja niihin perustuvien operatiivisten määritelmien erottamiseen näitä suureita vastaavista teoreettisista käsitteistä.

Fysikaalinen todellisuus polarisoitui. Se jakautui selvästi kahtia, havaittavaan reaalityodellisuuteen ja teoreettiseen »metafyysiseen» todellisuuteen. Näiden keskinäistä suhdetta leimaa lähes ristiriidanomainen jännitys-tila ja kilpailuasenne. Kummankin edustajat omine vahvoine argumentteineen vaativat omalle todellisuudelleen perimmäisen tosi-olevan asemaa.

Reaalitodellisuus on toki ainoa objektii- vinen varmasti havaitsemalla todennettava todellisuus. Sen kannalta katsoen teoriat ovat malleja, joiden ainoa tehtävä on antaa sellaiset matemaattiset rakenteet, joissa käsitteiden väliset relaatiot vastaavat reaalisuureiden havaittavia korrelaatioita, kun teorian käsitteiden ja havaintosuureiden vastaavuus on jottenkin määriteltä. Teoria on korjattava tai peräti hylättävä, jos tämä vastaavuus on puutteellinen tai virheellinen. Mittaus on teorian ehdoton tuomari.

Teoria puolestaan on havaittavan todellisuuden ainoa mahdollinen selitys, ainoa keino ymmärtää, mistä havaittavien suureiden väliset korrelaatiot johtuvat. Reaalitodellisuus ei voi sisältää mitään syy-seuraus -suhteita, suu-

reiden loogisia relaatioita tai edes invariansseja. Kaiken tällaisen sen perusolemus ehdottomasti kieltää. Vain korrelaatioita voidaan todeta, ja teoria yksin ottaa kantaa niiden mahdollisiin selityksiin. Vain teoria tarjoaa invariansseja, liikeyhtälöitä ja muita matemaattisia relaatioita luonnonlaeiksi, jotka selittävät havaittuvia korrelaatioita. Tällöin otetaan käytäntöön sellaisia vaikeita puhtaasti teoreettisia käsitteitä kuin voima, työ, energia, impulssi, impulssimomentti, neli-impulssi, aaltofunktio jne., jotka muodostavat teoreettisen »metafyysisen» selityksen suunnattomalle määrälle havaittua reaalitytöä. Tällaisilla suureilla ei ole, eikä voi olla, kokeellista operatiivista määritelmää. Vain teoreettisen todellisuuden tasolla niille voidaan vaatia olemassaolon oikeutta. Tämän vaatimuksen ainoa peruste on, että näihin suureisiin perustuva ilmiöiden teoreettinen selitys antaa oikeita ennusteita.

Kahden todellisuuden välinen jännitys on fysiikan käyttövoima ja sen metodin ydin. Siihen perustuu fysiikan kiihottava mielenkiinto. Kumpikin osapuoli pyrkii osoittamaan oman ylemmyytensä, mutta kumpikin on toiselle välttämätön; kumpikin menettää koko merkityksensä ilman toista ja toisen tukea. Kokeellinen tutkimus edustaa reaalityodellisuutta. Se tarkistaa teorian ennusteita. Sen argumentteja ovat lahjomattomat mitaustulokset, jotka voivat osoittaa teoreettisen ennusteen vääräksi, vaikkapa vasta kahdeksannessa desimaalissa. Sen tähtihetkiä ovat teorialle täysin selittämättömien ilmiöiden toteutukset. Teoria nousee korkeimman voimansa tuntuun silloin, kun jokin sen ennustama ennen tuntematon ilmiö havaitaan, tai kun se pystyy uudistumaan ja ymmärtämään ennen selittämättömät ilmiöt – vaikkapa vain sen kahdeksannen desimaalin.

Aineen perusrakenteen tutkimuksessa kehitys on ollut molempien osapuolten vuorotah- tista menestysten sarjaa. Kvanttimekaniikan peruseriaatteet ovat osoittaneet voimansa ydinten, atomien ja niistä muodostuvan aineen ominaisuuksien selittämisessä. Suurenergia-hiukkasfysiikan alueella on kuitenkin

päädytty tilanteeseen, jossa kokeellinen tieto dominoi ja teorian uutta painavaa puheenvuoroa tarvittaisiin.

Suppeampi suhteellisuusteoria on ollut teorian triumfi. Sen ihmeellisiltä tuntuneet ennusteet, massan ja energian samuus, ajan ja etäisyyden suhteellisuus, ovat tähän saakka osoittautuneet kvantitatiivisesti oikeiksi ja uhmanneet kokeellisia ponnistuksia poikkeamien löytämiseksi niistä. Näyttää todellakin siltä, että Lorentzin muunnos ilmaisee jotakin hyvin olennaista ja syvällistä todellisuuden luonteesta.

Keskisen ja Ojan kirja kuvaa herkullisesti teoreettisen ja havaittavan todellisuuden välistä jännitystä yleisen suhteellisuusteorian alueella. Kirja on tarkoitettu luonnontieteellisesti valistuneelle yleisölle, mutta paikoin se edellyttää varsin hyvää matemaattisfyysikaalista valmiutta. Teoreettisen ja havaitsevan tutkimuksen välinen kilpailu ja sen merkitys luonnontieteellisen tutkimuksen metodille tulevat siinä harvinaisen selvästi esille. Tämä on kirjan suuria ansioita ja sen mielenkiintoisuuden perustekijöitä. Lukija huomaa aivan yllättävästi kiinnostuvansa jopa siitä kahdeksannesta desimaalista ja siitä, minkä teoreettisen selityksen puolelle se kallistaa vaa'an.

Havaintojen suunnaton vaikeus tällä alalla on jättänyt teorialle melkoisen ylivallan, joka ilmenee mielikuvituksen villinä lentona teorian matemaattisten periaatteiden antamin siivin. Kirjoittajille on annettava erityinen tunnustus rehellisestä ja realistisesta asennoitumisesta. Kaikissa kohdin pyritään tuomaan esiin, miten ja missä suhteessa kerrotut mieltömyydet ovat teoriaan perustuvia ja mitä mahdollisuuksia niiden todentamiseen saattaisi olla. Selvästi liikutaan alueella, jossa enimmille tuloksille ei voida vaatia minkään asteista todellisuusarvoa. Teorian yksinvallan horjuttamiseksi kaivataan kipeästi reaalityodellisuuden edustajien puheenvuoroja; havaintotietoa on saatava monin verroin nykyistä enemmän. Hämmästyttävintä kirjassa onkin se, miten hurjiin spekulatioihin teoriaa voidaan kehittää ilman yhtäkään varmaa tietoa tarkasteltavien olioiden, mustien mini-, mikro-, makro- ja superaukkojen reaalista olemassaolosta.

Lopuksi vapaamuotoinen tiivistelmä¹ kirjan kihelmöivän jännittävästä ja lennokkaan innoittavasta sisällöstä:

Lie tiedemiesten mielikuvitusta
ja lennokasta hengen huvitusta
näähän nykyastronomikoulun haaveet,
relativistiikan kummat aaveet,
aivan uudet tähden sortit.
Ne uuden universuminko portit,
vai ikkunat ja joskus tuplat,
vai aika-avaruuden tyhjät kuplat,
nuo eriskummat tähdentähteet,
kuumat röntgensuihkulähteet,
joiden aineentuhopaineet
gravitaatioonkin laittaa laineet,
aallokon saa painovoimaan.
- Weberin käy vehkeet soimaan,
kun tähden nauttii aamupalaksi
ja lounaaksi on pieni galaksi.
On koko, näkö joka makuun
verhotusta aivan nakuun
niin miniä kuin suurta superia,
vaan kaikki samoin kaljun kuperia.
Ja koko galaksia paimentaa,
sen liikkeet kiihtää, vaimentaa
ja keskuspilviverhon takaa ärhentää
– näin kerrotaan –
se suurin superkaljupää.

Raimo Keskinen ja Heikki Oja: Mustaa aukoja etsimässä. URSA Helsinki 1977.

K.K-S.

¹ Julkaistu myös kirjan toisen painoksen takakannessa.