

NYKYAJAN PLATON JA ARISTOTELES

Kaarle Kurki-Suonio

TOSIOLEVA

Platonin mielestä tosiolevia olivat vain *ideat*, jotka tavoitetaan ajattelemalla. Aristoteleelle *havaittava luonto* oli todellinen. Kun nämä näkemykset projisoidaan nykyfysiikkaan, ensimmäinen mielikuva on, että tässä on idullaan *teorian* ja *empirian* vastakkainasettelu. Ovatko teoreetikot nykyajan Platoneita ja kokeellisen fysiikan tutkijat Aristoteleita?

Ontologian kannalta kysymys on siitä, onko todellisuus teoreettinen vai empiirinen. Kummat edustavat todellisuuden luonnetta aidommin ja paremmin, teoreettiset käsitteet vai havainnot ja kokeelliset tutkimustulokset?

Epistemologian kannalta kysymys on siitä, löytyykö totuus teoreettista tietä ajattelemalla vai havaintojen kautta tutkimalla. Tavoitetaanko todellisuus aidommin kokeellisten tulosten kautta, vai paljastaako teoria todellisuuden olemuksen syvällisemmin?

Käsitteiden merkitykset edustavat meidän käsitystämme todellisuudesta. Niiden kolme peruselementtiä, empiirinen, teoreettinen ja metafyyminen sekoittavat asetelmaa. Ei ole selvää, missä määrin Platonin *ideat* vastaavat teoriaa eli käsitteitä ja käsiterakenteita ja missä määrin niiden edustamia metafyyisiä mielikuvia, kuvitteellisia todellisuuden elementtejä. Teoriaa ne vastaavat sikäli, että ne ovat ajattelun tuotetta. Vastaavasti, ei ole ilmeistä, pitäisikö Aristoteleen *havainto* tulkita varsinaiseksi empiriaksi, eli havainnoiksi ja kokeellisiksi tutkimustuloksiksi, vai tarkoittaako se hahmoja, empirian kautta hahmottuvia merkityksiä. Näin katsottuna vastakkainasettelu näyttää paremminkin kolmijaolta: Onko todellisuus teoriassa, koetuloksissa, vai näiden merkitysten metafyymissä kantajissa?

Onko esimerkiksi "pöytä" todellinen. Onko juuri *tämä pöytä*, ruokapöytä, sohvapöytä tai työpöytä, todellinen?

Aristoteleen mielestä selvästikin on. Tämän pöydän ominaisuuksia voi havaita katsomalla, koskettelemalla, koputtelemalla ja kuuntelemalla. Sillä voi olla vaikka jokin ominaisuus, johon olen tottunut. Mutta kaikki eri aistihavainnot vakuuttavat minut yhtäpitävästi sen olemassaolosta. Pöytäni on minulle hyvin todellinen. Tämä on empiirinen näkökulma. Olennaista on yhtäpitävien havaintojen kautta muodostunut "tämän pöydän" hahmo, havaintojen yhdessä rakentama merkitys, jonka tulkitseen siten, että tämä pöytä on olemassa. Periaatteessa tämä tulkinta on kuitenkin metafyyminen mielikuva.

Mikä sitten on *pöydän idea*, joka *Platonin* mielestä on olemassa aidommin kuin juuri tämä pöytä? Onko se tietynlaisten olioiden luokka, jonka määrittää tietty tarkoitus ja tähän tarkoitukseen sopiva rakenne. Sehän kertoo paljon enemmän "pöydän" todellisuudesta kuin yksi ainoa edessämme oleva pöytä. Samalla tämä näkökulma lisää käsitteiden merkitykseen yhden elementin, "*teknologisen merkityksen*", josta en ole puhunut edellisissä luennoissani. Se syntyy teknologisessa prosessissa¹, joka kuuluu erottamattomasti hahmottamisen dynamiikkaan ja liittyy hahmointiin tavoitteellisen tarkoituksen. Pöydän osalta tämä on ilmeistä, koska pöytä sinänsä on teknologisen prosessin luoma artefakti. Mutta tämä koskee yleisesti kaikkia hahmoja. Teknologinen merkitys tekee kappaleista esineitä ja liittyy ilmiöt menetelmiin.

Sitten tulee *teoreettinen fyysikko*, joka sanoo, ettei siinä mitään pöytää ole. On vain suuri joukko tietyllä tavalla järjestyneitä atomeja tai ytimiä ja elektroneja taikka kvarkkeja ja gluoneja, mutta kaiken kaikkiaan lähes pelkästään tyhjää. Ja, jos mennään vielä pitemmälle, hän voi sanoa, että siinä on vain 18-ulotteisen avaruuden säikeitä eli ei yhtään mitään, koska kyseessä on pelkkä matemaattinen abstraktio. Mutta metafyyisiä ideoita nämäkin ovat. Ne muodostavat hierarkkisesti kerrostuneen joukon eriasteisia mielikuvia, joilla kuitenkin ei ole enää mitään tekemistä pöydän idean tai pöydän merkityksen kanssa.

¹ Ks. luento *Rakenteellinen hahmotus*.

Tässä ontologisessa katsannossa teoreetikko tuskin saa Platonia puolelleen. Ehkäpä Platonin "idea" on sittenkin lähempänä Aristoteleen "havaintoa" pöydän hahmotettua merkitystä, empirian tuella rakentuvaa mielikuvaa, kuin teoreettisen fysiikan abstrakteja maattisia ideoita..

PROSESSIN MERKITYS

Tiedon avain ei ole siinä, mitä tiedämme tai luulemme tietävämme olemassa olevasta todellisuudesta, vaan siinä, miten tieto syntyy – siis ei tuotteesta vaan prosessissa.² Tämä korostaa epistemologista, todellisuuden etsinnän näkökulmaa. Eikö tieteellisen prosessin tavoitteleva ymmärtäminen juuri ole todellisuuden tai totuuden etsintää?

Tältä kannalta Platonin ja Aristoteleen vastakkainasettelu vastaa selvemmin teorian ja empirian dualismia. Platonin tosiolevan "ideat" löytyvät ajattelun avulla eli teoreettisesti. Aristoteles löytää todellisuuden havaitsemalla eli empiirisesti. Tämä asetelma rinnastuu Galilein kysymyksiin "miten" ja "miksi". Kumpaan kysymykseen todellisuus on vastausta? Onko todellisuus sitä, miten "luonto toimii", vai siinä, "miksi se toimii niin kuin toimii"? "Miten" edustaa empiriaa ja vastaa Aristoteleen näkemystä. "Miksi" edustaa teoriaa ja vastaa Platonia. Galilein kanta tuntuu selvältä, kun hän sanoo, ettei fysiikan tutkimus tarjoa vastauksia kysymykseen "miksi", vaan ainoastaan kysymykseen "miten".

Tieteen ja oppimisen prosessi alkaa havainnosta eli kysymyksestä "miten", mutta siinä rakentuva, hierarkkisesti kerrostuva käsitejärjestelmä kuitenkin näyttää edetessään yhä selvemmin vastaavan myös kysymykseen "miksi". Näin kysymys tosiolevasta palaa kysymykseen: Onko todellisuus prosessin lähtökohdassa vai sen tuloksessa, selityksessä? Näin Platonin ja Aristoteleen vastakkainasettelu palautuu sen prosessin suuntaan, joka omaksutaan maailmankuvan muodostamisen periaatteeksi.

Tulkitsen siis, että opetuksessa ja tutkimuksessa empirialähtöinen hahmottava lähestymistapa edustaa Aristotelesta, teoreettinen lähestymistapa Platonia.

ARISTOTEELINEN PROSESSI – HAHMOTTAVA LÄHESTYMINEN

Jos todellisuus on empirian avulla hahmotetuissa merkityksissä, havainnot ja kokeellinen tutkimus ovat avain todellisuuteen. Tämän näkemysten todellisuudesta voi kiteyttää kahden perustoteemukseen:

1. *Intuitiivinen vakaumus, jonka mukaan ympäröivä maailma on olemassa ja me olemme osa sitä, on suurin mahdollinen varmuus jonkin olemassaolosta.*
2. *Intersubjektiivisen intuition mukainen hahmotus tuottaa varmimman mahdollisen kokemuksen todellisuudesta.*

Aidompaa ja *todempaa todellisuutta ei ole* eikä voi olla. Sosiaalisen prosessin kautta saatutettava intersubjektiivisuus on parasta mahdollista objektiivisuutta, jota tiede voi tavoitella, koska täydellinen, ehdoton objektiivisuus on mahdotonta. Tästä seuraa kysymys: Kuinka pitkälle tämä havaittavan todellisuuden vakaumus voidaan ulottaa, kun aistihavaintoon perustuvaa primaarihahmotusta täydennetään tieteen kokeellisilla menetelmillä ja siitä tulee "rakenteellista hahmotusta", jossa vakaumusta ylläpitää "empiirinen pakko"?

Todellisuutta tavoitteleva rakenteellinen hahmotusprosessi³ ei ole looginen vaan *intuitiivinen*. Empiiriset merkitykset ja niiden muodostumista säätelevä empiirinen pakko ovat intuitiivisia. Hahmotus ei seuraa mistään logiikasta. Millään logiikalla ei ole mahdollista päätellä havaitsemamme pöydän olemassaoloa, "pöydän" hahmon merkitystä eikä sen hahmottamisen empiirisen pakon sitovuutta. Logiikka ei toimi prosessin metodina, vaan se on tavoite. Prosessi tavoittelee ymmärrystä, jonka se yrittää pukea loogiseen esitysmuo-

² Vrt. K. KURKI-SUONIO: *Tuotteet ja prosessit*. Arkhimedes 2/2005, 21–25.

³ Ks. tämän kurssin luento *Rakenteellinen hahmotus*, sekä lähemmin artikkeli

K. KURKI-SUONIO (2011). *Principles Supporting the Perceptual Teaching of Physics: A "Practical Teaching Philosophy"*. Science & Education, 20: 211–243.

toon käsiterakenteiksi. Maailmankuvan rakentuminen kaikissa detaljeissaan perustuu intuitioon, ja sitä seuraavaan loogisten esitystapojen tavoitteluun. Se on *induktiivinen* prosessi, joka etenee yhteen suuntaan, havainnoista käsitteelliseen ymmärrykseen, empiriasta teoriaan. Sillä on kaksisuuntainen dynamiikka, joka rakentuu erottamattomasti yhteen liittyvistä induktiivisista ja deduktiivisista elementeistä.

Näin rakentuva fysiikan käsitejärjestelmä kehittyy hierarkkisesti tavalla, jossa erottuu eriasteisia "ymmärryksen tasoja". Seuraava taso rakentuu aina edellisen tason luomalle perustalle.

Primaarihahmotusta seuraavat klassisen fysiikan makro- ja mikrotaso. Niillä empiirinen pakko on vielä sopusoinnussa primaarihahmotuksen mukaisten "todellisuuden elementtien"⁴ kanssa, eikä vakaumus näiden todellisuudesta horju. Modernin fysiikan portilla joudutaan seuraavalle, aineen atomien ja kvanttikenttien tasolle. Siinä kohdataan empirian pakosta ontologinen kriisi, joka panee tämän vakaumuksen vakavasti koetteille. Tällä tasolla klassisen fysiikan "*todellisuuden elementit*" *murenevät*. Ja prosessin edetessä kriisi vain pahenee.

Välittömästi koettu kolmiulotteinen todellisuus etäännyttyä 4-ulotteiseen aika-avaruuteen. Oliot ja ilmiöt verhoutuvat aaltofunktioihin. Nämä "matemaattiset oliot" kyllä itsessään käyttäytyvät klassisen todellisuusmielikuvan mukaisella tavalla deterministisesti, mutta ne kytkeytyvät havaittavaan todellisuuteen vain todennäköisyyksien välityksellä eivätkä ne asu kolmiulotteisessa maailmassamme vaan matemaattisessa nk. *konfiguraatioavaruudessa*, jossa ulottuvuuksia on saman verran kuin sen kuvaamalla systeemillä on vapausasteita.

Mielikuva todellisuudesta klassisen todellisuuden "takana" hajoaa epäjatkuvaksi hetkellisten ja paikallisten tapahtumien joukoksi. *Olemassaolon idea* redusoituu joksikin, jota voisi sanoa paremminkin joidenkin todennäköisyyksilakien alaisiksi olemassaolon mahdollisuuksiksi, *potentiaalisiksi olemassaoloksi*.

Klassisen fysiikan perinnöstä jäävät jäljelle säilymislait tapahtumien kokonaisuutta hallitsevina periaatteina. Ne palautuvat edelleen *symmetrioihin*, joita voidaan käsitellä ryhmäteoreettisesti. Geometristen, aika-avaruuden symmetrioiden rinnalle astuvat abstraktimmat symmetriat, jotka hallitsevat kuvitteellisten hiukkaslajien⁵ ja niiden ominaisuuksien systeemiikkaa. Välietappina tällä tiellä on nk. *standardimalli* vaihtoehtoinen, joiden takaa vielä etsitään hiukkaslajien "selitykseksi" abstrakteja, ehkä 18-ulotteisia säierakenteita. Mahdollisia *säieteorioita* on, niistä paremmin perillä olevien auktoriteettien mukaan, miljoonia erilaisia, eikä näköpiirissä ole empiirisiä ennusteita, joita testaamalla niistä voitaisiin valita "se oikea"⁶ ehdokas lopulliseksi "kaiken teoriaksi".

PROSESSI Á LA PLATON – TEOREETTINEN LÄHESTYMINEN

Teorialähtöinen maailmankuvan rakentaminen on tieteen etenemisen kannalta *paluusuuntainen prosessi*, hahmottavan etenemisen *käänteisprosessi*. Sen lähtökohtana on perimmäisen alkeislain *idea*, "tosiolevan" kuvitteellinen eksakti matemaattinen ydin.

Jos hahmottavan lähestymisen "tosioleva" on siinä, miten luonto toimii, niin teoreettisessa lähestymisessä "tosioleva" löytyy siitä, miksi luonto toimii niin kuin toimii. Tiede tarjoaa edetessään kysymykseen "miten" yhä yleisempiä vastauksia, jotka näyttävät ketjulta yhä syvällisempiä vastauksilta kysymykseen "miksi". Käänteisen prosessin alkukohta, "tosiolevan" syvin perusta, siirtyy näin asteittain yhä "syvemmälle". Ei ole lainkaan selvää, miten syvälle sen vielä on siirryttävä. Eikä oikeastaan ole mitään perustetta ajatella, että jokin lopullinen syvimmän selityksen taso on ylimalkaan olemassa. Jos sellainen on, se on joka tapauksessa vielä tuntematon. Perimmäinen laki, "kaiken teoria", on hiukkasfysiikan

⁴ Ks. aikaisempi luento: *Käsitteiden merkitykset ja niiden kantajat*.

⁵ Ks. edellisen luennon, *Modernin fysiikan ontologinen kriisi*, kohta *Epäjatkuvan eksistenssin ontologia*.

⁶ Lähteenäni tässä on joukko kuulemiani säieteorioita esitteleviä popularisoivia luentoja. Minulle alue on koko lailla tuntematon.

suuri utopia, nykyaikainen "viisasten kivi". Siihen *uskotaan*, sitä *rakastetaan* ja sen *toivotaan* löytyvän *intuitiivisesti*, matematiikan keinoin.

Tämän tuntemattomasta lähtökohdasta alkavan prosessin luonne on kuitenkin periaatteessa ilmeinen. Se on luonteeltaan selittävä, *deduktiivinen looginen prosessi*, joka etenee luonnon rakennehierarkiassa askel kerrallaan kohti makrotasoa. Sen jokaista vaihetta voidaan luonnehtia *karkeistuksena*, jossa korkeamman tason olioiden ja ilmiöiden ominaisuudet *emergeituvat*, ilmaantuvat tälle tasolle kuuluvina tunnusominaisuuksina. Ne ovat "uusia" ominaisuuksia siinä mielessä, ettei niitä ole alemman – tai syvemmän, jos niin halutaan – tason olioilla ja ilmiöillä, mutta ne seuraavat karkeistuksessa matemaattisesti alemman tason olioiden ja ilmiöiden ominaisuuksia esittävistä laeista. Lopulta pöydän ja sen materiaalien kaikki mitattavat ominaisuudet emergeituvat atomien ja elektronien ominaisuuksista ja niiden vuorovaikutuksista.⁷

PROSESSIEN ERILAISET TODELLISUUSKUVAT

Empirialähtöisen prosessin todellisuus on hahmotetuissa merkityksissä. Havainnoista hahmottuvat primaariset merkitykset kehittyvät kokeellisen fysiikantutkimuksen luoman empirisen pakon alaisena. Rationaaliset empiriset ja teoreettiset merkitykset kytkeytyvät niissä erottamattomasti irrationaaliin metafyyssiin mielikuviin. Mielikuvallinen elementti on ydin, jonka kautta merkitykset "ymmärretään". Mielikuvat koetaan merkitysten "kantajiksi", todellisuuden elementeiksi, olemassa oleviksi oloiksi ja ilmiöiksi. Ne kiinnittävät merkitykset "tosiolemaan" tai käsitykseemme siitä.

Kun intuitiivista vakaumusta välittömästi hahmottuvan todellisuuden aidosta olemassaolosta täydennetään ja korjataan "empiirillä pakolla", tuloksena on "Aristoteleen tosiolemaan" nykyaikainen versio, joka rakentuu sisäkkäisistä kerroksista.

Me elämme itse päällimmäisessä kerroksessa. Sen todellisuus on meille selviö. Sitä hallitsevat konkreettiset mielikuvat, jotka palautuvat klassisiin "todellisuuden elementteihin". Kerrokset sen sisäpuolella ovat empirisen pakon oikeuttamia mutta asteittain yhä abstraktimpia. Kussakin kerroksessa merkityksillä on oma empirian ja teorian tukema metafyyssinen elementtinsä, mielikuva niiden edustamasta "tosiolevasta". Vielä sisimmäinenkin kerros, kaiken matemaattinen perusidea, jos sellaista on, sisältää väistämättä metafyyssisen mielikuvaelementin, joka on sen "todellisuuteen" sitova merkitys. Kerros kerrokselta "empiirinen pakko" tulee kuitenkin yhä vaikeammin rakennettavaksi, tulkinnanvaraisemmaksi ja spekulatiivisemmaksi. Yhä vaikeammin tavoitettavat *matemaattiset mielikuvat* ilman konkreettisia vastineita *jäävät ainoiksi todellisuuden elementeiksi*.

Empirialähtöisellä todellisuuskuvalla on kova kuori ja keskustaa kohti hämärtyvä sisus.

Teorialähtöinen prosessi pyrkii lähtökohdassaan, matemaattisen peruslain ideassa, puhtaaseen rationaalisuuteen, jonka karkeistusten looginen, deduktiivinen luonne säilyttää. Kullekin kerrokselle ominaiset suureet ja lait emergeituvat rationaalisesti edellisen alemman kerroksen suureista ja laeista.

Käsitteet "*karkeistus*" ja "*emergenssi*" heijastavat tähän prosessiin sisältyvän todellisuuskuvan luonnetta. Edellinen vihjaa, että kunkin kerroksen käsitteet ovat karkeita ja epätarkkoja verrattuna sisempien kerrosten käsitteisiin, niiden teoreettisiin selityksiin, jotka ovat täsmällisiä ja tarkkoja. Uloimman kerroksen suoraan havaittavaa todellisuutta esittävät käsitteet ovat siten kaikkein epämääräisimpiä.⁸ Jälkimmäinen antaa ymmärtää, että sisempien kerrosten käsitteet esittävät aidompaa todellisuutta. Siten erityisesti havaittavat oliot ja ilmiöt – Aristoteleen tosiolema – eivät sellaisenaan ole olemassa olevia, vaan ne ominaisuuksineen "ilmaantuvat" vasta "syvemmän tason" selittävien ilmiöiden tuotteina.

⁷ Tämä on nk. *heikkoa emergenssiä*. *Vahva emergenssi* olisi vastaavasti sellaista ominaisuuksien ilmaantumista, jota ei voi johtaa rakenneosista ja niiden vuorovaikutuksista.

⁸ Itse pidän matemaattisen esityksen ehdotonta tarkkuutta pahasti harhaanjohtavana ja vääriä mielikuvia herättävänä teoreettisten esitysten ominaisuutena. Havaintojen epätarkkuus kuuluu todellisuuden luonteeseen, koska siitä ei edes periaatteessa ole mahdollista päästä eroon tarkimmillakaan mittauksilla.

Tällä tavalla ainoaksi "tosiolevaksi" jää kuvitteellinen sisimmän kerroksen matemaattinen idea, joka on todellisuuden eksakti esitys. Kaikki ne "todellisuuden elementit", jotka edustavat "varmintä mahdollista kokemusta todellisuudesta", olisivatkin päinvastoin vain hahmotuskykymme ja -tarpeemme luomaa harhaa.

Teorialähtöisellä "todellisuudella" on kova ydin, ja se hämärtyy edettäessä ulospäin.

Perusongelmaksi jää, että tuo kova ydin, kaiken selittävä matemaattinen peruslaki, on uskonvarainen. Sitä ei tunneta, eikä varmaan koskaan tulla tuntemaankaan.

MERKITYSTEN ONGELMA

Empirialähtöinen prosessi perustuu hahmotettuihin merkityksiin ja niiden kehittymiseen. Teorialähtöisen prosessin karkeistuksessa "johdetaan" rationaalisesti suureita ja lakeja alemman kerroksen suureista ja laeista. Mutta on epäselvää, miten niille saadaan merkityksiä, jotka kytkisivät ne kokeellisesti havaittaviin ominaisuuksiin. Mistä teoreettiseen prosessiin ilmaantuisivat oliot ja ilmiöt, joiden ominaisuuksia niiden on tarkoitus esittää?

Merkitykset eivät emergoidu. Kunkin kerroksen olioilla ja ilmiöillä on oma identiteettinsä. Protonilla on protonin identiteetti ja elektronilla elektronin identiteetti. Vaikka niistä syntyykin vetyatomi, ja niiden ominaisuuksista emergoituvat kaikki vetyatomin havaittavat ominaisuudet, niin vetyatomin identiteetti ei niistä emergoidu. Vetyatomi on oma hiukkaslajinsa, jolla on oma identiteettinsä. Vesimolekyylin identiteetti ei emergoidu vety- ja happiatomien ominaisuuksista, eikä veden identiteetti vesimolekyylien ominaisuuksista.

Pöydän hahmotettu merkitys, joka tekee pöydästä "tosiolevan", on eri kuin sen atomien merkitykset, jotka tekevät niistä "tosiolevia". Pöydän merkitys syntyy pöydän ominaisuuksien havainnoista. Ja pöydän kaikki mitattavat ominaisuudet kyllä emergoituvat atomien ja niiden vuorovaikutusten ominaisuuksista, mutta pöydän merkitys ei emergoidu sen atomien merkityksistä.

Vesi on todellista, vesimolekyylit ovat todellisia, happi- ja vetyatomit ovat todellisia. Pöytä on todellinen ja sen atomit ovat todellisia jne. Brucknerin 8. sinfonia on todellinen. Merkitys, joka tekee tästä sinfoniasta vakuuttavalla tavalla tärkeän osan minun "tosiolevaani", ei emergoidu sen jonkin digitoidun esityksen nollien ja ykkösten merkityksistä, vaikka esityksen kaikki mitattavat akustiset elementit emergoituvat niistä niiden järjestyksen perusteella. Nollat ja ykköset ovat kyllä nekin todellisia, mutta niiden merkitykset ovat minulle yhdentekeviä, kun kuuntelen sinfonian todellista esitystä.

Merkitykset eivät ainoastaan edusta todellisuutta. Ne ovat tosioleva siinä merkityksessä kuin tulkitsen Aristoteleen sitä tarkoittaneen. Teorialähtöinen prosessi à la Platon ei tavoita eikä kosketa tätä aristoteelista todellisuutta, jonka olemassaolosta olemme intuitiivisesti vakuuttuneet ja joka on empirialähtöisen prosessin lähtökohta.

REDUKTIONISMI JA HOLISMI

Emergenssin käsite kytkee tieteen hierarkkisesti etenevän prosessin jokaiseen portaaseen *holismin* ja *reduktionismin* vastakkainasettelun.

Reduktionisti uskoo siihen, että heikko emergenssi kattaa kullakin tasolla sen olioiden ja ilmiöiden kaikki ominaisuudet. Tällöin todellakin kaikki havaittavat luonnonilmiöt voitaisiin palauttaa jäännöksättömästi askel askelelta yhä syvemmille selitystasoille ja ehkä lopulta siihen perimmäiseen kaiken selittävään matemaattiseen ideaan.

Holistisen ajattelun mukaan "kokonaisuus on olennaisesti enemmän kuin osiensa summa". Tällöin prosessin jokaisella portaalla esiintyy tai voi esiintyä olioiden ominaisuuksia ja ilmiöitä, joita ei ole mahdollista selittää seuraavan "syvemmän tason" avulla. Vahva emergenssi on yksi tällaisten mahdollisten ominaisuuksien tulkinta.

Aristoteleen havaintoon perustuvassa todellisuuskuvassa voidaan nähdä holistinen sävy. Platonin ajattelun kautta syntyvässä ideoiden "tosiolevassa" näkyy vastaavasti ainakin viittaus reduktionismiin.

Fysiikan tutkimus on vahvasti sitoutunut reduktionismiin, mutta ei välttämättä ääri-reduktionistiseen uskomukseen sen kaikenkattavuudesta. Jo hahmottavan käsitteenmuodostuksen lähtökohta, puhtaiden ilmiöiden hahmottaminen luonnon ilmiöiden kaoottisesta kokonaisuudesta, niiden eristäminen erikseen tutkittaviksi ja pyrkimys ymmärtää kokonaisuutta tutkittujen puhtaiden ilmiöiden yhdistelmänä, on luonteeltaan reduktionistinen. Siihen ei kuitenkaan sisälly sellaista ajatusta, että kaikki olisi tyhjentävästi selitettävissä tällä periaatteella.

Fysiikassa reduktionistinen selityseriaate on toiminut hyvin! Se näkyy selvästi hierarkisen rakentumisperiaatteen toteutumisessa maailmankaikkeuden aineen järjestyksessä. Edettäessä makroskooppisista kappaleista ja aineesta atomien ja elektronien kautta, baryoneihin ja edelleen kvarkkeihin, seuraava rakenneosien kerros on tarjonnut aina astetta syvemmän selityksen aineen ominaisuuksille. Ainakin toistaiseksi, kaikki aineen mitattavat ominaisuudet on onnistuttu selittämään tällä heikon emergenssin periaatteella. Tämä on ollut omiaan vahvistamaan uskoa periaatteen kattavuuteen ja sen pohjalla piilevään perimmäiseen "kaiken teoriaan".

MATERIALISMIN ONGELMA

Teoreettisen prosessin käänteisestä suunnasta seuraa vielä yksi olennainen ongelma. Se johtuu siitä, että aristoteelinen prosessi alkaa luonnon rakenteellisten hierarkioiden keskeltä. Yleisemminkin, tiede alkaa aina keskeltä. Tämä on väistämätön seuraus ehdottoman objektiivisuuden mahdottomuudesta. *Ei ole mitään, mikä olisi itsessään, à priori, loogisesti välttämätöntä.* Jokainen väite, tulos tai tieto perustuu joihinkin lähtöoletuksiin. Väite voi olla vain ehdollisesti tosi sen tähden, että sen perusoletuksia määritellään oikeiksi. Tästä syystä *tiede lähtee keskeltä ja etenee kahteen suuntaan*, eteenpäin, rakentaen valituille perusteilleen, ja syvemmälle, tutkien valittujen perusteiden oikeutusta ja etsien uusia, syvempiä perusteita.

Tämä näkyy hyvin siitä, millä tavalla tutkimus on tullut tietoiseksi aineellisen maailman rakennehierarkiasta. On lähdetty liikkeelle ihmisen oman suuruusluokan rakenteista, makroskooppisesta aineesta ja sen havaittavista fysikaalisista ja kemiallisista perusilmiöistä, ja on edetty kahteen suuntaan, kohti suuria kosmologisia rakenteita ja kohti pieniä makroskooppisen aineen rakenneosia.

Tässä huomio on keskitetty jälkimmäiseen prosessiin, jonka perältä reduktionisti etsii perimmäistä matemaattista ideaansa. Teorialähtöinen prosessi käy saman läpi vastakkaiseen suuntaan vaiheittain päinvastaisessa järjestyksessä. Ongelmia ei siinä oikeastaan ole odotettavissakaan, koska jokaisessa vaiheessa syvemmän kerroksen "selittävät ominaisuudet" on alun pitäen "luotu" selitettävien ominaisuuksien pohjalta niitä varten.

Mutta, kun näin on palattu empirialähtöisen prosessin alkukohtaan, on kysyttävä, voidaanko tätä paluusuuntaista prosessia jatkaa ohi sen, mistä primaarinen prosessi alkoi. Ovatko elämä ja tietoisuus, psyyken ja sosiaalisten vuorovaikutusten ilmiöt kaikkine havaittavine elementteineen, ja esimerkiksi Brucknerin 8. sinfonian vaikuttavuus, johdettavissa aineen rakenneosista ja niiden vuorovaikutuksista niiden lakien perusteella, joihin yksinkertaisten fysikaalisten ja kemiallisten ilmiöiden tutkimuksesta alkaneessa prosessissa on päädytty?

Reduktionisti ei välttämättä ota tähän kantaa. Hän vain ajattelee, että elämän ja tietoisuuden täytyy olla mukana kaikissa todellisuuden kerroksissa. Ne voivat olla siellä myös joihinkin vielä tuntemattomina ja tutkimattomina rakenteellisina elementteinä. Hän siis voi kysyä: Liittyykö aineellisiin rakenneosiiin ja niiden vuorovaikutuksiin elämän ja tietoisuuden "ituja"? Onko olemassa hierarkkisesti eriasteisia elämiä ja tietoisuuksia? Kätkeytyykö atomeihin ja elektroneihin tai kvarkkeihin ja edelleen säikeisiin elämää ja tietoisuutta, jossakin alkeellisessa muodossa? Ja millä tavalla nämä voisivat ilmetä kaiken takana olevassa kuvitteellisessa matemaattisessa perusideassa?

Tieteellisen maailmankuvan nimellä tarjoillaan usein *materialistista uskomusta*, jonka mukaan tämä uhkarohkea *ekstrapolaatio* on oikeutettu. *Materialisti* siis väittää, ettei edes uusia selittäviä elementtejä tarvita, vaan jo tuntemamme rakenneosat ja vuorovaikutukset riittävät. Elämä ja tietoisuus ovat vain näennäisiä ominaisuuksia, jotka tosiasiasa seuraavat rakenteen monimutkaisuudesta. Vaikka näköpiirissä ei ole mitään merkkejä siitä, että ne voitaisiin selittää tällä tavalla aineen syvempien rakennetasojen laeista emergoivina aineellisten olioiden ominaisuuksina, hän uskoo, että tällaisen selityksen löytäminen on vain ajan kysymys.

Mielestäni uskottavampi mahdollisuus on, että elämä, tietoisuus jne. ovat aidosti "uusia" ominaisuuksia ja ilmiöitä. *Holisti* sanoo siihen, hurraa, kokonaisuus on enemmän kuin osat. Silloin hänkin kyllä ajattelee niitä "osia", jotka on jo opittu tuntemaan tutkimalla prosessin lähtökohtana olevia fysikaalisia ja kemiallisia ilmiöitä. Lähellä on kuitenkin myös antimaterialistinen ajatus, jonka mukaan nämä ominaisuudet ovat kokonaan toisenlaisia, aineesta ja sen laeista riippumattomia "todellisuuden elementtejä" – ilman emergenttistä kytkentää näihin, – vähän samaan tapaan kuin klassisella kaudella kentät miellettiin aineellisten olioiden rinnalla uudeksi olioluokaksi.

RATIONAALINEN JA IRRATIONAALINEN

Kaikkiaan tässä ovat vastakkain *rationaalinen tiede ja irrationaalinen intuitio*. Ihmisen kysymykset hänen etsiessään todellisuutta ovat *intuitiivisia*. Ne liittyvät hahmotettuihin merkityksiin. Tiede pyrkii vastaamaan "niin hyvin kuin osaa". Vastauksia etsitään "*kysymällä luonnolta*", pakottamalla tarkasti suunniteltujen kokeiden avulla luonto vastaamaan. Sitä varten kysymykset on operationalisoitava, puettava rationaaliseen, kokeellisen tutkimuksen muotoon. Näin ne redusoidaan kysymyksiksi, joihin tieteen on mahdollista etsiä vastausta. *Tiede siis vastaa omiin kysymyksiinsä*. Tieteen redusoituihin kysymyksiin saadaan redusoituja vastauksia. Jotta ne edes näyttäisivät vastauksilta ihmisen kysymyksiin, ne on tulkittava alkuperäisiin kysymyksiin liittyvien merkitysten metafysiselle kielelle.

Tiedettä ei ole ilman intuitiota. Sen edistyminen perustuu ratkaisevalla tavalla hahmotettaviin merkityksiin, metafysiisiin mielikuviin.⁹ Mutta sen totuudenetsintä on aina kahlittu ketjuun: intuitiivinen ongelma => redusoitu kysymys => redusoitu vastaus => intuitiivinen tulkinta. Näin ollen, ei ole aivan selvää, missä määrin tiede todellakin etsii tai edes voi etsiä todellisuutta ja onko sillä edes mahdollisuuksia sen löytämiseen. Jos tiede kuitenkin halutaan tulkita totuuden etsinnäksi, se on redusoidun "rationaaliseen totuuden" etsintää, ja se todellisuus, jota sen on edes mahdollista lähestyä on "redusoitua todellisuutta".

WOLFGANG PAULI puhui hunnun peittämästä todellisuudesta. Tieteellisen maailmankuvan *reduktio rationaalisuuteen* on hunttu, jonka läpi aito todellisuus ei voi näkyä.

Valaisen käsitystäni tieteestä ja sen redusoidusta todellisuudesta matemaattisella rinnastuksella. Tieteellinen tieto on rationaalista. Sitä voisivat vastata rationaaliluvut. Jokaisella lukusuorasta erotetulla janalla on ääretön määrä pisteitä. Janan pituus kertoo näiden pisteiden muodostaman joukon mitan. Koko suoran mitta on ääretön. Mutta kaikkia rationaalilukuja edustavien pisteiden yhteinen mitta¹⁰ on *nolla!* Jos kaikki periaatteessa mahdollinen tieteellinen tieto vastaa kaikkien rationaalilukujen joukkoa, senkin mitta on vielä nolla siinä "Jumalan todellisuudessa", jota vastaa suoran äärettömyys. Kunkinhetkinen tieteellinen tieto vastaa tässä rinnastuksessa rationaalisten pisteiden äärellistä osajoukkoa, joka tietenkin sekä laajenee että tihentyy tieteen edistyessä, mutta ei koskaan voi saavuttaa edes rationaalilukujen äärettömyyttä, jonka senkin mitta on nolla.

⁹ Ks. K. KURKI-SUONIO (2011). *Principles Supporting the Perceptual Teaching of Physics: A "Practical Teaching Philosophy"*. Science & Education, 20: 211–243.

¹⁰ Sellaisen kuvitteellisen janan pituus, joka syntyisi, jos nämä pisteet voitaisiin koota yhtenäiseksi jonoksi.