

kiinnittää arvokkaalla tavalla huomion rakenteisiin, instituutioiden toimintatapoihin sekä toimenpiteiden ja käytäntöpolitiikan tasoihin.

**Henna Pirskanen**

---

## Kohti kvantitatiivisempaa maailmankuvaa?

---

Arto Annila: Kaiken maailman kvantit. Luonnontieteen maailmankuvan tarkistus. Tampere: Vastapaino, 2019, 472 s. ISBN 978-951-768-747-8

---

Massa, kiihtyvyyt, energiatehokkuus, entropia. Mistä on kysymys? Atomipommin keksimisen ja käytön jälkeen fyysikot ovat joutuneet pähkäilemään oppiensa edelleenymmärryksen ja kehittämisen motiivin kautta koko kosmologiaa uudelleen. Arto Annilan *Kaiken maailman kvantit* on tuore yritys tähän suuntaan.

Ydinfysiikan kosmologinen standardimalli on fyysikkatieteen sisällä pysyvän eripurana ja turhauksen lähde. Suhteellisuusteoria – ydinfysiikan kulmakivi – ei vielä osaa yhdistää ydinvoimia, gravitaatiota ja sähkömagnetismia samaan yhteisen alkuperän ilmaisevaan matemaattiseen

yhtälöön. Tilannetta ei helpota se, että vaihtoehtoisten, kokonaisvaltaisempien näkemysten esittäjien joukossa on kommunismista epäiltyjä, kuten David Bohm. Mutta ilman poliittisen aktivismin painolastiakin voi vertaisyhteisö ilmeisesti antaa yhteisönsä jäsenelle pakit – ratkaisuaan asianosaiselle juurikaan perustelematta – jos uusi tapa tulkita havaintoja (empiiristä dataa) poikkeaa riittävästi siihenastisesta.

Termodynamiikka ja standardoituminen maailman alkuräjähdyksestä ovat mielestäni viisaita teemoja Annilan kirjassa. Koko universumimme (ja muita universioneja ei ole eikä pimeää ainettakaan, jyrisee Annila) etenee kilvan kohti tasapainoa – aina nopeinta reittiä etsien. Annilan kontribuutio ydinfysiikan tutkimusalueen sisällä on loogista ja johdonmukaisesti etenevää. Maallikkokin voi helposti saada käsityksen Annilan perusajatuksesta. En käy tässä toistamaan kirjan kvanttiteesiä, vaan pitäydyn Annilan termodynamiikkakehyksessä.

Mitä materia on? Annilalle materia on valoa, fotoneja ja vastakkaispareiksi liittyneiden fotonien muodostamien ketjujen täyttämää universumimme tyhjyyttä. Heti tässä kohtaa tulee selväksi, että mitään tyhjyyttä tyhjänä kaikesta ei vain ole. Maallikolle puhe tyhjyydestä,

jolla on ominaisuuksia ja jopa sisältöä, voi kuulostaa epäloogiselta. Mutta ydinfysiikan kosmologiakeskusteluissa tyhjiö on toisenlainen. Fyysikon mielessä ja silmissä tyhjiö ei koskaan voi nekaan olla absoluuttisen tyhjä.

Annala perustaa teesinsä jakamattomaan materiaaliseen elementtiin (*atomos*). Tässä hän viittaa luonnontieteellisen tiedon kirjoitettuun historiaan ohimennen: antiikin filosofi Parmenideen atomioppi sekä 1800-luvun eetterioppi. Atomin paikalla Annilan teoriassa on fotonin eli valokvantin, eetterin tilalla näkymättömien fotoniparien täyttämä tyhjiö, joka toimii gravitaation, ydinvoimien ja sähkömagneettisten voimien väliaineena. Hän koettaakin palauttaa nykyfysiikan ytimiin näitä oppeja itse oivaltamassaan uudessa muodossa.

Kirjassaan Annala myös raportoi ajatustensa ja tutkimustensa pensestä vastaanotosta vertaisarvioinnissa ja tiedeyhteisössään. Itseäni jäi askarruttamaan, miksei kustantaja ole varustanut tätä merkittävänäoloista luonnontieteellistä puheenvuoroa omalla kustantajan esittelyllään tai kutsutuilla vertaisesityksillä. Nyt esittely jää Annilan itsensä varaan.

Maailmankaikkeutemme on musta aukko, jonka ulkopuolelle ei valo yllä. Tulevaisuuden

maailmankaikkeusmatkaajan lieneekin hyvä pitää tämä mielessä. ”Jos joudut kaikkeutemme ulkopuolelle, et enää näe, miten palata takaisin kotiin” voisi olla sosiologin yksilönteinen päätelmä tässä kohtaa.

Annilan kosmologisella löydöllä on seurauksia selkeimmin termodynamiikkaan. Entropia ei enää olekaan absoluuttista vaan suhteellista ja tavallaan näkökulmariippuvaista. Tyhjiys, jonne kaikki lopulta katoaa, ei olekaan tyhjää vaan näkymättömien mutta yksinkertaisella tavalla organisoituneiden valokvanttien täyttämä. Kaiken katoamisenkin on suhteellista.

Kun tieteenhistoriallakin itseään sivistänyt sosiologi alkaa lukea Annilan kirjaa, ensivaikutelmaksi nousee, että Unified Science -hanke Wienin piireineen näköjään edelleen pitää pintansa. Sen mukaanhan kaikki havainnoitava pitää voida selittää fysiikkatieteen selville saamista yksinkertaisista periaatteista ja elementeistä käsin. Käsillä olevan teoksen tapauksessa valokvanteista talouteen, kirjallisuuteen ja taiteisiin. Science fiction -kirjallisuuden kuvaaman luonnontieteilijän tyypillinen unelma on saada selville maailmankaikkeuden perusyhtälö. Onko tämä nyt Annilalla tarjolla?

Teoksen kirjoittaja on entinen biofysiikan professori Helsingin yliopistosta. Hänen keskeinen

teesinsä on, että todellisuus on läpeensä kvantittunutta. Kirjoittajan ajatusmallissa kvanttien kautta voidaan ymmärtää paitsi aineen perusrakenne myös taolous, kulttuuri ja politiikka.

Determinismistä ei kirjan kosmologiassa kuitenkaan ole kyse, vaan harkintavaltaa jää. Lisäksi kirjoittaja kehottaa koettelemaan esittämänsä teoriaa, mikä on mielestäni teokselle ja sen luonnontieteilijäkirjoittajalle suuri plussa verrattuna moniin popularisoiiviin luonnontiede-esityksiin, joissa tavallisesti kerrotaan, että asiat ovat juuri näin eivätkä koskaan enää mitenkään toisin.

Aivan yksinkertaisesti kvantteihin redusoitunutta ei kirjoittajan maailmanhallinta siis ole. Materiaalisen todellisuuden rakentumisessa on nousevia tasoja, joilla kokonaisuus ei olekaan osiensa summa. Mutta kysymys siitä, voiko fysiikkatiede nousevien tasojen ymmärryksellään korvata kemian, biologian, psykologian, sosiologian ja kirjallisuustieteen tuottaman ymmärryksen, jää tässä kirjassa vielä avoimeksi.

Itse en ole ydinfysiikan tai biofysiikan asiantuntija. Kompetenssini arvioida käsillä oleva teos rajautuu sosiologisesti viiritteeseen tieteen- ja teknologiantutkimuksen asiantuntijuteeni. Sokal hoax -testi jää nyt lukijalle!

Annilan mukaan koko universumimme on meneillään olevaa evoluutiota. Evoluution päätös on tasapaino. Termodynaaminen tasapaino on näistä lähtökohdista Annilan mukaan kaiken tapahtumisen päätepiste, telos. Kun tasapaino lopulta ylittää universumimme laajuiseksi, sen jälkeen mitään ei enää tapahdu.

Mutta sillä välin asioilla on väliä, tavallaan siis sillä, mitä kautta etenemme kohti tätä lopullista päämäärää. Kvanttien absoluuttinen selitysvaikutus riittää vain nykyhetkeen, ei tulevaisuuteen – tuota lopullista tasapainotelosta lukuunottamatta.

Voimme tehdä valintoja matkamme varrella. Menneisyytemme on historiankirjoituksen alati uudistuvan toiminnan muutoksen kourissa. Se on siis tavallaan myös tulevaisuutemme investoijien, ideologioiden ja ydinfysiikoiden käsissä. Paitsi talouden myös osaamisen intressit ohjaavat valintojamme. Tässä kohtaa voisikin joku jo huudahtaa sarkastisesti: eläköön asiantuntijuutta tuottava ammattikuntalaitos!

Annila vetoaa arkijärkeen myös kosmologiaymmärryksessään. N-ulotteiset kosmologiamallit, kun N on kolmea suurempi, saavat olevaisen selittämässä kyytiä kirjailijaltamme. Yksi, kaksi tai kolme ulottuvuutta riittääkööt. Hetkittäin lukijaa pidetään jänni-

tyksessä, heitetäänkö matemaattikkakin mäkeen vai otetaanko sittenkin todesta? Onneksi, voin vakuuttaa, Annila ei toki heitä matematiikkaa pesuveden mukana. Mutta juuri matematiikan mahdollistamien vaihduntakuvioita muistuttavien tulkintatilanteiden äärellä inhimillinen harkinta astuu kuin astuukin historialliseksi ratkaisijaksi.

Annilalla on fyysikoille tyypillinen houkutus selittää kaikki uudesta oivalluksestaan käsin. Ja mikä siinä, kun fotonit, univesimimme atomit, noudattavat järjestäytymisensä evoluutiossa termodynamiikan lakeja. Annila haluaa myös keskustella paitsi hänet hylänneiden vertaisfyysikoiden myös valikoimiensa eri tieteen ja tutkimuksen aloja edustavien potentiaalisten keskustelukumppaneiden kanssa. Näihin kuuluvat muun muassa Émile Durkheim ja Edvard Westermarck.

Liki 500-sivuinen kirja on jaettu yhdeksään lukuun, jotka on järjestetty kahteen eri osioon. Osiot käsittelevät olevaisen olemusta sekä maailmankuvan merkitystä. Olevaisen olemusta teoksessa valaistaan kausallisuuden, ajan, substanssin, laajenemisen ja matematiikan kysymyksiin. Maailmankuvan merkitystä lähestytään elämän synnyn, tietoisuuden, ihmiskunnan kohtalon ja maailmankuvan muutoksen kautta.

Yhteiskuntatieteilijää vaivaa kirjan tiivis matemaattisluonnontieteellinen mutta samalla paikoin hyppelehtivä ilmaisu. Pääsy takaisin kolmiulotteiseen maailmaan ei ehkä kiinnosta nulloitteisten big data -matriisien kanssa työskentelevää sosiologia. Mutta entropian absoluuttinen raja on kiistämätön uutuus.

Kirjan kosiva lähestymistapa yhteiskunta- ja taloustieteisiin jää nähtäväksi. Mutta nyt kirjan ajatus talouselämän tarkoituksesta tuo mieleen lähinnä jonkin Charles Dickensin tai William Thackerayn luoman hahmon, joka uskoo tietävänsä kyseisen tarkoituksen. Annila ei juurikaan ilmaise tuntevansa nykysosiologian tai taloustieteen käsitteistöä tai diskursseja.

Konstruktionistisessa tieteen- ja teknologiansosiologiassa nykyään yhä harvemmin enää puhutaan luonnontieteen maailmankuvasta yksikössä. Fysikolle jakamaton maailma on kuitenkin tärkeä edelleen. Tästä voi vakuuttua viimeistään käsillä olevan teoksen luettuaan.

Kirja jättää paljolti avoimeksi, minkälaisia seurauksia termodynamiikan entropiaa määrittävän toisen pääsäännön tarkistuksella on vaikkapa energiapolitiikkaan. Tämän luulisi innoittavan uutta tutkimusta jos mikä!

Kirja on uskoakseni evankeliumia niille, jotka kärsivät kvant-

timekaniikan epäjohdonmukaisuuksista, mutta luultavasti pettymys niille, joita nykyisen kvanttimekanistisen ajattelutavan epäjohdonmukaisuudet innoittavat mahdollisuutena kuvitella madonreikiä multiversumiin tai tienä hengelliseen etsintään. Teosta voi ajatella myös mielenkiintoisena aineistona tieteen sosiologiseen tai -historialliseen tutkimukseen – vaikkapa sen tyyppiseen, jota sosiologi ja fyysikko Karen Barad on tehnyt Niels Bohrin fysiikanfilosofiasta.

Kvantitatiivisen sosiaalitieteellisen tutkimuksen alaan perehtyneelle Annilan liitteet ja kirjallisuusviitteet antanevat riittävän pohjan ymmärtää hänen argumenttinsa. Kvalitatiivisesti orientoituneelle sosiologille uskoisin Karen Baradin *Meeting the universe halfway* -teoksen (2007) voivan antaa ratkaisevaa apua Annilan tulkitsemiseen.

Vaikka nimiösivua seuraavalla sivulla ennen sisällysluetteloa lukeekin ”Helsingin yliopiston irtisanotuille”, teos on mitä ilmeisimmin kirjoitettu yleisempään jakeluun. Ryhdyin kirjoittamaan tätä kirja-arviota spekuloiden, voisiko Annilan teoria koskaan voittaa ja saada fysiikkatieteen tunnustuksen. Arvioni päätteeksi jään odottamaan tuota tunnustusta kirjoittajallemme – toiveikkaana!

**Ismo Kantola**