

Suhteellisuusteoriaa ja ääri-ilmioitä

■ Kari Enqvist

Kolme vuotta sitten Juha Himanka väitti *Tieteessä tapahtuu* -lehden sivuilla¹ suhteellisuusteorian tukevan kantaansa, jonka mukaan Auringon voi yhtä hyvin sanoa kiertävän Maata kuin Maan Aurinkoa. Nyt hän on alkanut epäillä suhteellisuusteoriaa².

Suppea ja yleinen

Suhteellisuusteorioita on tavallaan kaksi, suppea suhteellisuusteoria (jota Himanka kutsuu ”erityiseksi” suhteellisuusteoriaksi) ja yleinen suhteellisuusteoria. Edellinen käsittelee toistensa suhteen vakionopeudella liikkuvia havaitsijoita. Yleinen suhteellisuusteoria on nimensä mukaisesti suppean suhteellisuusteorian yleistys, joka käsittelee myös toistensa suhteen kiihtyvässä liikkeessä olevia havaitsijoita ja on näin teoria gravitaatiosta. Suhteellisuusteorioihin voi tutustua esimerkiksi kirjastani *Johdatus suhteellisuusteoriaan* (2. korjattu painos, Ursa 2011), joka on fysiikan ensimmäisen vuoden opiskelijoille tarkoitettu alkeisopikirja³.

Yksi yleisen suhteellisuusteorian sovellus on kännyköistä tuttu satelliittipaikannusjärjestelmä, GPS (*Global Positioning System*)⁴. Käytäntö on aina teoriaa monimutkaisempaa, ja siksi toimiva paikannus vaatii tiettyjä, suhteellisuusteoriaan liittymättömiä korjauksia. Suurin virhelähde syntyy, kun satelliitin lähettämä sähkömagneettinen signaali kulkee ilmakehän lävitse. Fotonien satunnaiset törmäilyt ilmamolekyylien kanssa muuttavat niiden etenemisnopeutta. Myös maapallon pyöriminen on huomioitava. Nämä efektit eivät kuitenkaan vähennä yleisen suhteellisuusteorian ennustusten luotettavuutta, kuten Himanka epäilee.

Yleisen suhteellisuusteorian testeistä voi lisäksi mainita pulsareista koostuvien kaksois-

tähtisysteemien rataparametrien kehityksen, joissa näkyy epäsuorasti gravitaatioaaltojen vaikutus⁵. Sadat havaitut galaksien kuvajaisten monistumiset tai vääristymiset todistavat yleisen suhteellisuusteorian gravitaatiolinsiefektistä, joka on nyt varmennettu myös suurella tarkkuudella Planck-satelliitin kosmisen mikroaaltotaustan lämpötilakartassa (missä kyseessä on niin sanottu *weak lensing*). Kosmologian alkuräjähdysteoria, johon liittyvät havainnot on 2000-luvulla palkittu kahdesti Nobelin palkinnolla, perustuu luonnollisesti yleiseen suhteellisuusteoriaan. Muitakin esimerkkejä löytyy.

On kuitenkin totta, kuten Himanka sanoo, että yleisen suhteellisuusteorian testejä ei kaikkiaan ole kovin montaa. Tässä mielessä suppea suhteellisuusteoria on aivan toisella tasolla. Se on erottamaton osa kvanttikentäteorioita, jotka kuvaavat alkeishiukkasten maailmaa lähes käsittämättömällä tarkkuudella; viimeisin uutinen tällä saralla oli hiukkasfysiikan standardimallin ennustaman Higgsin hiukkasen löytäminen vuonna 2012. Hiukkasfysiikan erilaiset kokeet ovat testanneet suppeaa suhteellisuusteoriaa tuhansin ja taas tuhansin eri tavoin. Kvanttifysiikka ja suppea suhteellisuusteoria eivät ole kilpailijoita eivätkä Alain Aspectin kvanttifysiikaalista lomittumista koskevat havainnot ole millään tavoin ristiriidassa suppean suhteellisuusteorian kanssa. Kaksosparadoksiin – joka ei ole paradoksi – voi tutustua käymällä lävitse *Johdatus suhteellisuusteoriaan* luvun 6.2. Yleisen suhteellisuusteorian ekvivalenssiperiaatteen mukainen kiihtyvyyksien huomioiminen kaksosparadoksin vertailukellojen käymisessä on esitetty ja laskettu kirjassa (s. 74). Kokeellisesti kaksosparadoksin suhteellisuusteoreettinen ratkaisu on varmennettu paitsi lennättämällä

tarkkoja atomikelloja lentokoneissa myös laboratorio-olosuhteissa niin sanottuja kvanttilogiikkakelloja hyödyntämällä⁶.

Teorian tasolla yleisen suhteellisuusteorian ja kvanttifysiikan (so. kvanttikenttäteorioiden) yhdistäminen on teknisesti ongelmallista. Mahdotonta se ei ole, kuten säieteorioiden esimerkki osoittaa. Useimmat teoreettisen fysiikan tutkijat uskovat, että kvantti-ilmiöiden huomioimiseksi gravitaation yhteydessä yleistä suhteellisuusteoriaa on laajennettava jollakin tavoin. Mahdollinen laajennus ei kuitenkaan tee tyhjäksi yleisen suhteellisuusteorian arvoa sen omalla sovellusalueella.

Ad auctoritatem

Vähäinen googlettaminen ei olisi ollut Himangan argumenteille haitaksi enkä ymmärrä, miksi hän pitää arvokkaampana kopioida suhteellisuusteoreettiset tietonsa vuosikymmenien takaisista, vanhentuneista kirjoista. Argumentointi auktoriteettiin vetoamalla ("X sanoo") voi toimia filosofiassa muttei fysiikassa. Vetoan tässä omaan auktoriteettiini, nobelisti Steven Weinbergiin, hiukkasfysiikan standardimallin pääarkkitehtiin ja yhteen arvostetuimmista elävistä teoreettisista hiukkasfysikoista. Esseessään⁷ "Einstein's Mistakes" Weinberg kertoo valinheensa kirjoituskohteekseen Einsteinin virheet "because I wanted to illustrate what I take to be one of the strengths of science, that we do not elevate even our greatest heroes to infallible prophets". Siksi Himangan tukeutuminen "kansainvälisen kentän asiantuntijoihin" kuulostaa minusta aavistuksen koomiselta. Mutta koska *Tieteessä tapahtuu* -lehteä luetaan myös yliopistopiirin ulkopuolella, väärinkäsitysten välttämiseksi minun on ehkä syytä asemoida itseni tuolle epämääräiselle kentälle. Varsinainen tieteellinen tuotantoni koostuu noin 200 englanninkielisestä kosmologiaa ja hiukkasfysiikkaa käsittelevästä tutkimusartikkelista, Esko Valtaojan noin 150 oman alansa vastaavasta julkaisusta. Lähes kaikki tutkimusartikkelini ovat tavalla tai toisella tekemisissä suhteellisuusteorian kanssa. Niiden määrää tärkeämpi on niiden impakti, jonka eräs mittari on artikkelien saamien viittausten luku-

määrä. Tosin eri aloja edustavien artikkelien viittausmäärät eivät ole keskenään suoraan vertailukelpoisia. Viittauksia seurataan erilaisissa tietokannoissa, kuten Stanfordin yliopiston ylläpitämä ja hiukkasfysiikoiden suosima INSPIRE⁸. Yleisesti käytetyn Web of Sciencen kriteerit ovat hieman erilaiset mutta varmasti suuntaa antavat. Sen tietojen mukaan kirjoitushetkellä artikkeleihini on viitattu 6 032 kertaa. Esko Valtaojan vastaava luku on 3 462, Juha Himangan 8.

Suhteellisuusteoriaa kritisoidessaan Himangan auktoriteetti on edesmennyt tieteenfilosofi Herbert Dingle, joka hänen tietämänsä mukaan "oli alan johtavia asiantuntijoita maailmassa". Himanka jättää mainitsematta, että koko muu fyysikkokunta – mukaanlukien Einstein – piti Dingleä puhdasverisenä häirikönä (*crackpot*). Dingle kampanjoi koko elämänsä suhteellisuusteoriaa vastaan, vaikka kerta toisensa jälkeen hänen ajatuksiensa osoitettiin perustuvan yksinkertaiseen laskuvirheeseen. Hän pommitti *Naturen* kaltaisia tiedelehtiä kirjeillään, kunnes nämä lopulta yksinkertaisesti kieltäytyivät julkaisemasta niitä. Myös Britannian Royal Astronomical Society sanoutui irti Dinglen puuhasteluista.⁹

Medialukutaidottomuus vie harhaan

Luonnontiedettä popularisoivat kirjani tai edes yllä mainittu oppikirjani eivät ole osa tutkimustyötäni. Niitä ei myöskään ole tarkoitettu akateemiseksi keskusteluksi. Joka niin kuvittelee, tulee osoittaneeksi paitsi puutteellisen medialukutaitonsa myös ymmärtämättömyytensä populaarikirjoittamisen luonteesta.

Tiedettä kansantajuistaessa tärkeää osaa näyttölee kaunokirjallinen ulottuvuus: sanojen sointi, lauseiden rytmi, emotio, jonka teksti välittää, ja ennen kaikkea autenttinen ja rehellinen omaäänisyys. Huumorintajukaan ei ole haitaksi. Tässä suhteessa esimerkiksi kollegani Esko Valtaoja on onnistunut erinomaisesti: hänen kirjoissaan kuuluu hänen äänensä.

Kirjoitettu teksti puhuu myös aina jossakin kontekstissa, ja jos sitä ei ymmärrä, syntyy helposti eräänlainen perspektiiviharha. Esimerkkinä tästä on Himangan tyrmäys kirjastani

Kuoleman ja unohtamisen aikakirjat nostetulle yksittäiselle lauseelle, jonka mukaan elämän olemuksen tutkimus on saanut lähtölaukauksensa fysiikasta. Himangan mukaan asialla oli Platon, eivät fyysikot. Mutta uskon, että jokainen, joka ei ole filosofi, ymmärtää implisiittisen aatehistoriallisen rajauksen kappaleessa, jonka lainaan tähän kokonaisuudessaan¹⁰:

”Fysiikan puheenparressa ihminen on ’pehmeää kiinteää ainetta’ erotuksena esimerkiksi kiteistä. Karkeasti ihminen koostuu veteen sekoitetuista molekyyleistä. Tässä katsannossa kuulumme samaan ainesluokkaan kuin vaikkapa liimat. Elämän olemuksen tutkimus onkin saanut lähtölaukauksensa fysiikasta kun Nobel-palkittu kvanttimekaniikko Erwin Schrödinger vuonna 1944 julkaisi kirjasen nimeltä *What is Life?* Kirja koostuu Dubliiniin natsuja paenneen itävaltalaisfyysikon helmikuussa 1943 pitämistä luennoista, joissa tämä pohdiskeli, miten elävä organismi voitaisiin ymmärtää fysiikan ja kemian avulla. Schrödinger ehdotti, että elämä on informaation säilyttämistä ja eteenpäin siirtämistä. Siksi jokaisesta solusta täytyisi löytyä molekyyleihin kirjoitettu koodi. Schrödingerin mukaan elämän perustan ymmärtäminen edellyttäisi siis ensiksi tuota informaatiota kantavien molekyylien identifioimista ja toiseksi niiden sisältämän koodin purkamista. Kuten tiedämme, Schrödingerin visio on toteutunut lähes sellaisenaan. Ihmisen koko geeniperimä on nyt kartoitettu.”

Mainittakoon vielä, että DNAn rakenteen selvittämisessä oleellista roolia näytteli fyysikoiden 1900-luvun alkuvuosikymmeninä kehittelemä röntgendiffraktiospektroskopia.

Ad hominem

Himanka lainailee ahkerasti ja hyväksyen filosofian tohtori Paavo Pylkön omakustannetta¹¹. Se on tahallisten tai tahattomien väärinkäsitysten täplittämä kirjoitelma, jossa poikkeuksellista on minuun kohdistuvan pahantahtoisuuden määrä. Olen kuulemma opettelemassa filosofian alkeita julkisuuden valokeilassa, googlaan sitaattini, eikä Pylkön mukaan mikään ”viittaa siihen, että Enqvistillä olisi voimakas omakohtainen kokemuksellinen suhde kaunokirjallisuuteen, uskontoon tai filosofiaan”. Myönnän auliisti, että filosofian alkeet voivat olla minulta hukassa, mutta oikeampaa olisi todeta, että olen opettelemassa niitä uudelleen: teoreettinen filosofia on nimittäin ollut pääaineeni. 1970-luvulla suoritin jopa laudaturseminaarin professori Oiva Ketosen johdolla, mutta sitten kiinnostukseni filosofiaan lopahti. Kirjoissani olen toistuvasti todennut,

etten ole filosofi enkä pyri filosofoimaan. Lähtökohtani ovat aina empiiriset luonnontieteet.

Edelleen näiden ajattelijoiden mukaan hyökäillen jatkuvasti ihmisarvoa vastaan esimerkiksi lauseella ”kosmologian paletissa ihmiskunta on vain kärpäsenlikaa”. Olen kuvitellut tämän olevan ilmeinen tosiseikka, sillä näkyvän universumin tämänhetkinen koko on reilut 40 miljardia valovuotta siinä missä maapallon säde on 0,02 valosekuntia. Kirjallisuuden harrastaja voi lisäksi lukea lausahduksestani kunnianosoituksen Mark Twainille ja hänen teokselleen *Kapteeni taivaassa*. Siinä kirjan nimihenkilö matkaa kuoltuaan taivaaseen, jonka vastaanotossa kirjuri yrittää paikallistaa kapteenin syntymäplaneetan miljoonien maailmojen joukosta¹²: kirjuri ”nousi ilmapalloon ja purjehti korkealle ylös kartan edessä, joka oli suuri kuin Rhode Island. Hän kohosi ylöspäin, kunnes katosi näkyvistä, tuli aina silloin tällöin alas hakemaan jotakin suuhun pantavaa ja palasi taas takaisin. Selvittääkseen jutun nopeasti hän jatkoi työtään pari päivää. Lopulta hän tuli alas ja sanoi, että luuli löytäneensä oikean aurinkokunnan, ellei se sattunut olemaan kärpäsen tahr.”

Mutta olen myös velkaa Tove Janssonille. Kirjassa *Muumipappa ja meri* muumiperhe muuttaa kaukaiselle saarelle¹³, ja kirjan alussa Muumipeikon äiti menee Mark Twainin hengessä ”suuren seinäkartan ääreen, sen jossa näkyi Muumilaakso ja rannikko ja rannikon edessä olevat saaret. Hän kiipesi tuolille, niin että ylettyi kauas avomerelle asti, ja työnsi kuononsa aivan liki yksinäistä pilkkua, joka näkyi valkoisen tyhjyyden keskellä. – Siinä se on, mumisi Muumipeikon äiti. Tuolla on tuleva kotimme.” Siihen pikku Myy tokaisee: ”Minä olen aina luullut tuota kärpäsen liaksi.”

Filosofia vaarassa leimautua ääri-ilmiöksi?

Himanka syyttää minua myös luonnontieteellisestä fundamentalismista. En ymmärrä, mitä sillä tarkoitetaan, mutta Himangan auktoriteettina tuntuu nyt olevan muun muassa *Voima*-lehteen kirjoittanut, ”syväekologiksi” tituleerattu Jouko Kämäräinen¹⁴, joka kirjoitelmassaan kyselee

myös: ”Entäpä jos ihminen saa lopullisen tietonsa maailmasta intuitiivisesti ja dynaamisessa vuorovaikutuksessa elävän luonnon kanssa?” Tätä kätevää, empirian sivuuttavaa menetelmää hän on mitä ilmeisimmin soveltanut arvostellessaan kirjani¹⁵ *Uskomaton matka uskovien maailmaan* ja vetäessään siitä johtopäätöksen. Hän näet tunnustaa: ”Oli pakko jättää kirja kesken.” Valitettavasti, sillä samaisessa kirjassa totean muun muassa: ”Kuten tiedämme, tiede ei voi osoittaa mitään todeksi sataprosenttisella varmuudella.” Ja vielä olen kirjoittanut¹⁶: ”En halua kiistää, etteikö mysteerejä olisi olemassa. On paljon, mitä emme ymmärrä. En myöskään väitä, että vain tieto tekee autuaaksi. Tärkeää ei ole vain se, mitä tiedämme vaan myös se, mitä tunnemme. On myös mahdollista, että juuri tunne pikemmin kuin tieto tarjoaa vapahduksen.” Kirjan (Enqvist 2012) esipuheessa paalutan asenteeni seuraavasti: ”Ojennan nämä ajatelmani tarkasteltaviksi kuin metsän reunasta löytyneen eriskummallisen kukkasen, kuin nelilehtisen musta-apilan, arvuuttelemta niiden arvoa tai merkitystä ja korkeintaan toivoen, että niistä riittäisi hetkeksi ihmettelämisen aihetta.”

Kun kirjassani *Monimutkaisuus* eräänlaisena vinjettinä ja tekstin kevennyksenä mainitsin Kööpenhaminaan muutettuani panneeni ensimmäiseksi merkille jalkakäytävillä olevien koirankikkaroiden määrän¹⁷, Pyllkö kommentoi: ”Huomaa Enqvistin kiinnostus ulosteisiin”. Tällainen filosofointi on aivan liian hienostunutta yksinkertaiselle luonnontieteilijälle, joka ”suoltaa yleisölleen aika tökeröitä filosofisia puolitotuksia, perustelemattomia yleistyksiä ja latteuksia sivu sivun jälkeen”, kuten Himanka siteeraa. Minua kuitenkin surettaa halveksunta, jota nämä filosofit osoittavat sitä ihmisjoukkoa kohtaan, joka allekirjoittaneen ja Valtaojan kirjoja ostaa tai lainaa. Eivät nämä lukijat ole tyhmiä. Kyllä he osaavat asettaa lukemansa oikeaan kontekstiin ilman filosofien jatkuva ohjausta. Heissä on sekä koulutettuja että kouluttamattomia, mutta yhteistä heille on halu tietää ja oppia, halu löytää rakennuspalikoita maailmankuvaa varten, halu tulla osalliseksi innostuksesta ja ihmetyksestä, jota tieteen suuri projekti maail-

man ymmärtämiseksi voi ihmisille parhaimmillaan antaa.

Tunnustan lukevani Himangan kirjoittelua suunnattoman hämmennyksen vallassa. On kuin eteeni avautuisi ikkuna jonkinlaiseen absurdiin rinnakkaistodellisuuteen, jossa Aurinko kiertää Maata, jossa suhteellisuusteorian arvostetuin asiantuntija on tunnettu hörhö, jossa DNasta ei sovi puhua ilman että mainitsee Platonia, jossa viittaaminen Mark Twainiin ja Tove Janssoniin on hyökkäilyä ihmisarvoa vastaan ja jossa henkilöön käyvät karkeat loukkaukset ja solvaukset ovat esimerkki Himangan peräänkuuluttamasta ”sivistyneestä keskustelusta”.

Olen pahoillani filosofien puolesta. Vaikka Himangan ja hänen hengenheimolaistensa kirjoitukset edustavat ääri-ilmiota, tavallisten ihmisten mielissä ne tulevat leimanneeksi koko filosofian kentän.

Viitteet

- 1 Himanka, Juha (2010), Kuka katsoo kaukoputkeen, *Tieteessä tapahtuu* 7, 48–53.
- 2 Himanka, Juha (2013), Akateemisen keskustelun ääri-ilmioita – suositut luonnontieteilijät filosofeina, *Tieteessä tapahtuu* 3, 27–33
- 3 Enqvist, Kari (2011), *Johdatus suhteellisuusteoriaan*. 2. korjattu painos. URSA.
- 4 Yleisen suhteellisuusteorian Schwarzschildin metriikkaan perustuvassa yksinkertaistuksessa vertailukellojen ero on johdettu Enqvist (2011) kaavoissa 9.27–9.29.
- 5 Hiljattainen artikkeli aiheesta on ”A Massive Pulsar in a Compact Relativistic Binary”, *Science* 26 April 2013: Vol. 340 no. 6131, DOI: 10.1126/science.1233232. Popularisoitu esitys tästä tutkimuksesta löytyy linkistä <http://arstechnica.com/science/2013/04/high-mass-pulsar-binary-provides-best-test-of-general-relativity/>. Loppupääelmä lyhyesti: ”Based on this new data, only theories that agree with GR [General Relativity] to high precision are still standing – leaving general relativity the continuing champion theory of gravity.”
- 6 Laboratoriokokeista ks. esim. ”NIST Pair of Aluminum Atomic Clocks Reveal Einstein’s Relativity at a Personal Scale”, www.nist.gov/public_affairs/releases/aluminum-atomic-clock_092310.cfm
- 7 Weinberg, Steven (2009), *Lake Views*, s. 186. The Belknap Press of the Harvard University Press.
- 8 Esim. omat artikkelini löytyvät haulla http://inspirehep.net/search?ln=en&p=find+a+enqvist%2C&acti on_search=Search
- 9 Tapaus Dingle, joka on viihdyttävä, mutta samalla myös murheellinen pakkomieltien historia, on esitetty mm. mathpages-matematiikkasivustolla ja löy-

tyy linkeistä www.mathpages.com/home/kmath024/kmath024.htm ja www.mathpages.com/home/kmath317/kmath317.htm. Kyseessä ovat pseudonyymien taakse kätkeytyvän matemaatikon ylläpitämät sivustot, jolla käydään läpi myös Dinglen käänteiseen Lorentz-muunnokseen liittyvä virhe (oleellisesti osittaisderivaatan ja differentiaalisen sekoittaminen keskenään). Vaikuttaa siltä, ettei Dingle koskaan ymmärtänyt inertiaalikoordinaatiston käsitettä ja kuvitteli, että suppean suhteellisuusteorian perusta nojaa pelkästään kahden havaitsijan välisen nopeuden suhteellisuuteen. Todellisuudessa suppean suhteellisuusteorian kulmakivi on valon nopeuden invarianssi siirryttäessä inertiaalikoordinaatistosta toiseen. Aavistelen – mutta tämä on vain arvaus – samanlaisen väärinkäsityksen häällyvän taustalla, kun Himanka epäilee suppean suhteellisuusteorian loogisuutta tai uskottelee, että Maan ja Auringon välisessä dynamiikassa kyse on pelkästään suhteellisesta liikkeestä. Suosittelen lämpimästi filosofeille Lorentz-muunnosten matemaattista johtamista suppean suhteellisuusteorian peruspostulaateista (ks. Enqvist [2011], kaavat 4.2–4.18). Yleisessä suhteellisuusteoriassa Lorentz-kovarianssi on voimassa vain paikallisesti, ja sen korvaa yleinen kovarianssi mielivaltaisissa koordinaatistomuunnoksissa. Lisäksi siellä voidaan muodostaa koordinaatiston valinnasta riippumattomia, tarkasteltavaa systeemiä kuvaavia invariantteja, kuten skalaarikaarevuus, joka yksiselitteisesti kiinnittää Auringon planeettakuntamme dynamiikan keskeisimmäksi määrittäjäksi.

- 10 Enqvist, Kari (2009), *Kuoleman ja unohtamisen aikakirjat*, s. 92. WSOY. ”Pehmeä kiinteä aine” on vakiintunut ammattitermi, jolla viitataan mm. polymeereihin, vaahtoihin, geeleihin, liimoihin ja biologiseen ainekseen. Pehmeän aineen fysiikan pioneereihin kuulunut Pierre-Gilles de Gennes palkittiin nobelilla vuonna 1991.

- 11 Pylkkö, Pauli (2012), *Fysiikkaviikari filosofian ihme-maassa*, <http://www.uunikustannus.fi/fysiikkaviikari.pdf>
- 12 Twain, Mark (1977, 3. painos), *Kapteeni taivaassa*. Karisto. Suom. Jorma Etto, s. 46. Alkuperäinen teksti (vuodelta 1909) käyttää ilmaisua ”fly-specks”.
- 13 Jansson, Tove (1965), *Muumipappa ja meri*, s. 18–19. Suom. Laila Järvinen. WSOY. Alkuperäisessä sana on ”fluglort”.
- 14 Pian tämän jälkeen Kämäräinen sai ylitiökriittisyytensä vuoksi potkut jopa *Elonkehä*-lehden päätoimittajan pallilta, ks. www.elonkeha.fi/jutut/viimeinen-paakirjoitus. *Elonkehä* ry on ääri vihreä järjestö, jonka taustalta löytyy mm. Vihreä Elämänsuojelun Liitto ry (www.ves.fi). Sen periaateohjelmassa todetaan: ”Tieteen korkein tehtävä on tukea elämän jatkumista ja tuottaa tietoa luonnonmukaisesta elämästä... Sellaiset alat kuten matematiikka sovellutuksineen sekä tekniset ja kaupalliset tieteenalat menettävät nykyisen merkityksensä ja ne tulee määrittellä uudelleen... Niinikään ei harjoiteta mitään tutkimusta, johon liittyy suuria vaaroja ja hallitsemattomia tekijöitä, kuten esimerkiksi ydinteknologiaan ja geeniteknologiaan. Avaruustutkimusta tms. ei tarvita lainkaan, vaan kaikki varat on suunnattava maapallon elonkehän sisäiseen tutkimukseen.” Myös Pylkkön kirjoituksessa näyttäytyy voimakas ideologinen lataus hänen syyttäessään fysiikkaa ja luonnontieteitä luonnon myrkyttämisestä, länsimaisen kulttuurin leviämistä ja monista muista planeetanlaajuisista onnettomuuksista.
- 15 Enqvist, Kari (2012), *Uskomaton matka uskovien maailmaan*, s. 117. WSOY.
- 16 Enqvist (2009), s. 189.
- 17 Enqvist, Kari (2007), *Monimutkaisuus*, s. 112. WSOY.

Kirjoittaja on akatemiaprofessori.