

KANT, NEWTONILAINEN FYSIIKKA – JA PUOLITOISTA OIKEIN

JARI PALOMÄKI

Immanuel Kant oli asiantuntija aikansa matemaattisessa fysiikassa, jota hän opetti yliopistossa ja josta hän kirjoitti useita alkuperäisiä tutkielmia esikriittisellä kaudellaan. Vasta luettuaan David Humea Kant oivalsi, ettei fysiikkaa eikä tiedettä ylipäätään voi rakentaa perustamalla sitä yksinomaan havaintoon ja siitä logiikan avulla johtamalla. Tässä Kant oli epäilemättä oikeassa. Välttömän havainnon ja logiikan lisäksi täytyy olla jotakin muuta, mutta mitä?

Immanuel Kant (1724–1804) ja hänen aikalaisensa pitivät kyseenalaistamattomana tosiasiana sitä, että newtonilainen fysiikka on paljastanut luonnon lait ja että Isaac Newtonin (1643–1727) esittämät fysiikan lait ovat varmoja, korjaamattomia totuuksia ja tosiasioita, joiden mukaan maailma toimii. Tietomme näistä laeista ovat niin ikään täysin varmoja ja turvallisimpia, mitä ihmiskunta on koskaan omistanut. Ne eivät jätä myöskään sijaa millekään epäilylle ja niiden avulla tehdyt ennustukset ovat luotettavia. Minkä tahansa fysikaalisen systeemin tilasta ajanhetkellä t_1 voidaan Newtonin lakien avulla ennustaa täysin tarkkaan systeemin myöhempi tila ajanhetkellä t_2 . Näin ollen maailman *täytyy* toimia, kuten fysiikka sen kuvaa, ja toimia, kuten fysiikan lait sanovat sen toimivan.

Vasta David Hume (1711–76) havahdutti Kantin ongelmaan, joka vallitsi Newtonin fysiikkaan perustuvan tiedon ja välittömään havaintoon perustuvan tiedon välillä. Esimerkiksi havainnoissa koettu aika on tuskin lainkaan Newtonin fysiikassa esiintyvä yhtenäinen matemaattinen aika, jossa aika jatkuu äärettömiin sekä menneisyyteen että tulevaisuuteen. Eikä jälkimmäistä voi johtaa aiemmasta. Tällöin täytyy havainnon lisäksi olla jotakin muuta, jolla klassisen fysiikan aika on konstruoitu. Sama pätee klassisessa fysiikassa esiintyvään kolmiulotteiseen absoluuttiseen euklidiseen avaruuteen, joka laajenee kaikkiin kolmeen suuntiin äärettömiin. Sekään ei ole havainnossa annettu eikä myöskään pysyvät materiaaliset oliot ja kausaliteetti: se, että havaittu materiaallinen olio on ajanhetkellä t_2 noudattanut Newtonin lakeja, joiden perusteella sen sijainti on voitu ennustaa aiemmalla ajanhetkellä t_1 , ei

jätä subjektiivisessa kokemuksessa epäilystä, etteikö se olisi jatkanut olemassaoloaan näiden kahden havainnon välillä. Samoin ei ole epäilystä, etteikö näiden kahden havaitun materiaalisen olion ajatella olevan kausaalisessa yhteydessä toistensa kanssa fysiikan lakien mukaisesti ja ollen näin ”sama” materiaallinen olio. Havaittujen materiaalisten olioiden täytyy olla paitsi olemassa myös kausaalisessa yhteydessä toistensa kanssa ilman, että kukaan niitä tällä välin havaitsee.

Mutta, Georg Berkeley (1685–1753) oli osoittanut, että havainnosta ei seuraa havainnosta riippumattoman olemassaolo, *esse est percipi*, ja näin ollen materiaalisen olion olemassaolo ei ole taattu. Vastaavasti Hume osoitti, että havaitun olion välistä kausaalista yhteyttä itseään ei voi koskaan havaita. Siispä, mikään maailman perustavista piirteistä newtonilaisessa fysiikassa – havainnoista riippumattomat fysikaaliset oliot, kausaalisesti toisiensa kanssa yhdistetyt oliot, yhtenäinen matemaattinen aika, joka on äärettömästi laajennettavissa molempiin suuntiin, sekä kolmiulotteinen euklidinen avaruus, joka on laajennettavissa äärettömiin kolmessa ulottuvuudessa – ei ole annettu meille havainnossa eivätkä ole siitä logiikan avulla johdettavissa.

Tämä huomio johti Kantin kriittiseen filosofiaan ja sen oleelliseen kysymykseen: Jos tieteellistä tietoa ei voi selittää havainnolla ja siihen perustuvalla logiikalla, niin miten tieteellinen tieto on meille mahdollista? Koska havainto ja logiikka eivät riitä, on tietoomme lisättävä jokin kolmas tekijä, mutta mikä? Kant tuli siihen tulokseen, että kaikki ne tieteelliseen – ja samalla myös jokapäiväiseen – tietoon kuuluvat tekijät, joita ei voida

saada havainnoilla eikä logiikalla, täytyy sisältyä meihin jo ennen havaintoa. Kantin näkemyksen mukaan tähän kuuluu ihmiseen ”esiohjelmoidut” ajan ja avaruuden euklidiset rakenteet sekä kategoriat ”materiaalisille olioille” ja ”kausaalihteydelle”. Syy, miksi me kaikki sovellamme maailmaan samat rakenteet ja kategoriat, on se, että jaamme kaikki saman ihmisluonteen. Tällöin julkinen tieteen paljastama maailmankuva on pysyvä ja yhteisesti jaettavissa, kun taas jokaisen yksittäisen ihmisen havainto on jokaiselle yksilölle erilainen johtuen hänen perspektiivistään, kokemuksistaan, kulttuuristaan ja niin edelleen.

Kantin filosofiaan sisältyy kuitenkin perustavaa laatua oleva virhe, jonka fysiikan kehitys on viimeistään 1900-luvulla täysin suhteellisuusteoriassa ja kvanttimekaniikassa paljastanut. Nimittäin oletus, että newtonilainen fysiikka olisi pysyvästi ja korjaamattomasti tosi. Näin ei ole, mutta koska Kant uskoi sen olevan, hän oletti, että kaikki *a priori*-muodot ja kategoriat, jotka ihmismieleen sisältyvät, on oltava sellaisia, että niiden täytyy välttämättä johtaa newtonilaisiin tieteen lakeihin sekä näitä lakeja noudattavaan maailmaan. Muita mahdollisuuksia ei ole, ja jos onkin, niin ne on suljettava pois. Kant oli epäilemättä oikeassa, että Berkeley ja Hume olivat paljastaneet kuilun tieteellisen tiedon ja havainnon sekä siihen liittyvän logiikan välillä. Hän oli kuitenkin väärässä muotoiltuaan ongelman edellytyksellä, että meillä jo olisi tosi ja muuttumaton tieteellinen tieto maailmasta, jonka välttämättömyys olisi selitettävä. Tämä johti hänet teoriaan, jonka mukaan, jos jokin on tosi, on se sitä välttämättä, ja jos jokin oli epätosi, se ei ollut vain epätosi, vaan vieläpä sen täytyi olla epätosi – ja Kantille tosi oli newtonilainen fysiikka.

Kantin filosofiaan sisältyvä determinismi, joka kohdistui newtonilaisen fysiikan ohella myös euklidiseen geometriaan ja aristoteeliseen logiikkaan, on yksi sen keskeisimpiä vikoja. Klassinen fysiikka toi filosofiaan determinismin muodossa, joka on vainannut filosofiaa 1600-luvulta asti, vaikka fysiikka on sittemmin jatkanut kehitystään nykyiseen pisteeseen, jossa on luovuttu välttämättömästä syyvaikutus-suhteesta eli kausaalihteydestä, euklidisestä geometriasta ja käsityksestä muuttumattomasta materiaalisesta oliosta. Näin filosofiat, joissa determinismia edelleenkin esiintyy, perustuvat vir-

heelliseen käsitykseen tieteestä. Determinismi on samassa mielessä kumottavissa kuin solipsismi; ei loogisesti, mutta käytännössä. Ei ole rationaalista uskoa toisaalta ihmisen valinnan mahdollisuuksiin ja moraaliseen vastuuseen sekä samalla uskoa välttämättömään syy–vaikutus-suhteeseen eli determinismiin. Jos determinismi olisi totta, niin kaikki tapahtumat olisivat määrätty viimeistä piirtoa myöden aina alkuräjähdyksestä alkaen.¹ Loogisesti tämä voi toki olla totta, mutta aidosti ja johdonmukaisesti siihen on kenenkään vaikea uskoa.

Kantin olettaa newtonilaisen tieteen pätevyuden muuttumattomuutta, laajemmin historiattomuutta, ei nykyään enää voi ottaa vakavasti. Kun tämä karkea virhe hylätään, on silti samalla tärkeä olla heittämättä lasta pesuveden mukana, sillä Kant oli oikeassa uudessa ja kumouksellisessa ongelman muodostuksessa, joka koski ihmisen tiedonmuodosta. Lisäksi, hän oli jopa puolittain oikeassa vastauksessaan tavalla, jota filosofiasa ei aiemmin oltu oivallettu. Havainnon ja logiikan lisäksi meillä on kategoriallinen viitekehitys, joilla vuorovaikutuksemme maailman kanssa tulee järkevämmäksi. Tästä seuraa, ettei tietomme maailmasta ole koskaan selitettävissä pelkästään havainnoilla ja siihen lisätyllä logiikalla, *hypotheses non fingo* (”en tee hypoteeseja”), kuten Newton uskoi. Filosofiasakaan ei olisi syytä mennä taaksepäin olkoonkin, että on olemassa uushumelaisia traditioita, kuten loogiset positivistit, jotka eivät Kantia hyväksy ja ovat näin jääneet kiinni Humeen.

Kant meni vastauksessaan vikaan olettamalla, että tietokykymme tavoitteena olisi pätevoittää newtonilainen fysiikka. Tämän seurauksena Kant esitti, että havainnon ja logiikan lisäksi meillä olisi ainoastaan yhdet oikeat *a priori*-muodot ja kategoriat, jotka olisivat yhteisiä meille kaikille ja

1 Pierre-Simon Laplace (1749–1827) yritti kuvata klassisen fysiikan maailmankuvaa esittämällä teesin determinismitä seuraavasti: oletetaan jokin superäly, jolle annettaisiin jonakin ajanhetkenä tarkka kuvaus maailman tilasta ja siinä vaikuttavista voimista, joista tämä superäly sitten pystyisi fysiikan laeilla johtamaan ja näin varmuudella tietämään kaikki tulevat ja menneet tapahtumat. Laplace muotoili determinismin metafysisen teesin episteemisin termein. Episteeminen determinismi on kuitenkin vahvempi kuin metafysisen determinismin – metafysisen determinismin voi olla tosi, mutta episteeminen epätosi. Todettakoon, että klassisen fysiikan laeista ei seuraa determinismi ilman lisäoletuksia kuten, että maailma olisi suljettu systeemi; newtonilaisessa aika-avaruudessa tämä oletus on kuitenkin hyvin ongelmallinen.

ne olisivat ajassa muuttumattomia ja siten takaisivat meille Newtonin fysiikan kuvaaman maailman. Koska Newtonin fysiikka ei ole tieteen kehityksen myötä osoittautunut virheettömäksi, ei Kantin vastauskaan voi sitä olla. Kantin virheen paljastuminen tässä suhteessa on jättänyt meidät syvään filosofiseen ongelmaan; enää ei ole syytä uskoa olevan yhtä ainoaa oikeaa näkemystä todellisuudesta, jonka pätevyyden osoittaminen olisi edes periaatteessa mahdollista.

Kirjoittaja on Tampereen yliopiston teoreettisen filosofian dosentti.

PALKINTOJA

Vaasan yliopisto on nimennyt yliopiston Vuoden tiedeviestijäksi henkilöstöjohtamisen professori **Liisa Mäkelän** ja LEADIS-tiimin. Palkinto myönnettiin kiitoksena tieteen yleistajuistamisesta ja osallistumisesta yhteiskunnalliseen keskusteluun.

Suomen Kulttuurirahaston on jakanut suurpalkinnot merkittävistä kulttuuriteoista akateemikko **Kaisa Häkkiselle**, viulupedagogi **Mauno Järvelälle** ja kuvataiteilija **Kuutti Lavoselle**. Rahasto jatkoi myös kuusi Eminentia-apurahaa, jotka on tarkoitettu tieteellisen tai taiteellisen elämäntyön ja siitä saadun kokemuksen pohdiskelemaan työstämiseen, tieteiden- tai taiteidenvälisyyden edistämiseen tai aloitteelliseen työskentelyyn kulttuurin yhteiskunnallisen merkityksen lisäämiseksi.

Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin Laimi Leideniuksen tunnustuspalkinto on myönnetty silmätautiopin professori **Anja Tuuloselle**, jonka työuraa kliinikkona, tutkijana, opettajana ja johtajana on leimannut yhteistyö ja innovatiivisten ratkaisujen etsintä. Hän on tutkinut erityisesti silmäterveydenhuollon kustannusvaikuttavuutta.

Suomen tiedekustantajien liiton ja Tieteellisten seurain valtuuskunnan jakama Vuoden tiedekirja -palkinto on myönnetty teokselle *Tieteen vapaus & tutkijan sananvapaus* (Vastapaino 2020). Teoksen ovat toimittaneet professori **Esa Väli-verronen** ja tutkija **Kai Ekholm**.

Tieteellisten seurain valtuuskunnan tiedepalkinto on myönnetty Helsingin Seudun Lintutieteellisen Yhdistyksen Tringa ry:n ylläpitämälle **Hangon lintuasemalle**. Se palkittiin ansioitunees-

ta työstä kansalaistiedon tuottajana, tutkitun tiedon jakajana, osaamisen siirtäjänä sekä lapsia, nuoria ja kansalaisia aktivoivana toimijana. Palkinto jaettiin Alfred Kordelinin säätiön Tieteellisten seurain valtuuskunnan 100-vuotisrahastosta.

Helsingin yliopisto on myöntänyt J. V. Snellmanin nimeä kantavan tiedonjulkistamispalkinnon tänä vuonna poikkeuksellisesti kahdelle tutkijalle: professori **Olli Vapalahdelle** ja apulaisprofessori **Tarja Sirosole** ansiokkaasta toiminnasta tieteellisen tiedon välittäjinä. Molemmat ovat tarjonneet asiantuntemuksensa median käyttöön samaan aikaan, kun he ovat tutkineet koronavirusta ja tehneet yhteistyötä viranomaisten kanssa.

Vuoden 2021 Yrjö Jahnssonin kansainvälinen taloustiedepalkinto *Award in Economics* on myönnetty portugalilaiselle **Ricardo Reisille** ja brittiläis-argentiinalaiselle **Silvana Tenreyrolle**. Molemmat ovat taloustieteen professoreita London School of Economicsissa. Heidän tutkimusteemansa keskittyvät makrotaloustieteen kysymyksiin.