



Keskustelua

– Emergentsistä (Sami Pihlström)

Dosentti Kari Enqvist on tehnyt arvokasta kulttuurityötä popularisoidessaan nykyfysiikan kovin vaikeatajuisia teorioita ja oikoessaan monia esimerkiksi kvanttiteoriaan liitettyjä haitallisia harhakäsityksiä ja mystifikaatioita. Tieteessä tapahtuu -lehden numerossa 7/1998 hän hyökkää fyysikon näkökulmasta iskulausetta "kokonaisuus on enemmän kuin osiensa summa" korostavaa emergenssijattelua vastaan (Enqvist 1998a). Samaa aihetta hän käsitteli myös eräässä esitelmässään syksyllä 1998 (Enqvist 1998b). Enqvistin huomiot ovat teräviä ja nimenomaan fysiikan perspektiivistä uskottavia, mutta nähdäkseni niitä vaivaa samanlainen rajoittuneisuus tai kapeakatseisuus kuin emergenssiä vastustavaa fysikalistista argumentaatiota yleisemminkin.

Filosofit ovat aktiivisesti keskustelleet emergenssin käsitteestä (lat. emergo, tulla esiin, nousta, syntyä, tulla näkyviin) noin sadan vuoden ajan. 1900-luvun alkupuolella saivat melko runsaasti huomiota C. Lloyd Morganin, Samuel Alexanderin ja C.D. Broadin teoriat "emergentistä evoluutiosta". Näissä opeissa kehityksen ajatellaan tapahtuvan todellisuuden alkeellisemmilta tasoilta korkeammille siten, että siirryttäessä tasolta toiselle ilmaantuu "uusia" ominaisuuksia, joita ei voida palauttaa alempien tasojen ominaisuuksiin.

Onkin väitetty esimerkiksi kemiallisten ominaisuuksien emergoituvan eli nousevan esiin fysikaalisista, biologisten fysikaalis-kemiallisista, psykologisten biologisista, kulttuuris-yhteiskunnallisten psykologisista jne. Emergenssin käsite on näin antireduktionistien työkalu. Nämä reduktion eli alempaan tasoon palauttamisen vastustajat korostavat, että eri tieteenalat ovat suhteellisen itsenäisiä tutkiessaan omia "todellisuuden tasojaan". Niiden tarkastelemat oliot, prosessit ja ominaisuudet eivät suoraan palaudu perustavampien tasojen tieteiden, kuten fysiikan, tutkimuskohteisiin. Esimerkiksi elävät organismit ovat jotakin "enemmän" kuin pelkkä fysikaalis-kemiallinen koostumuksensa; ajattelevat ja tietoiset olennot, kuten ihminen, ovat "enemmän" kuin pelkkiä biologisia olentoja; ihmisen luoma yhteiskunta ja kulttuuri eivät myöskään palaudu ihmisyksilöiden tekoihin ja ajatuksiin.

Edelleen korkeamman tason tieteiden lait, jotka kuvaavat tutkitulla tasolla esiintyvien olioiden säännönmukaisia vuorovaikutuksia (jos sellaisia on), eivät antireduktionistien mukaan ole palautettavissa perustavampiin (esimerkiksi fysiikan) lakeihin. Kuitenkin kaikki korkeammat tasot edellyttävät alempia – muuten niitä ei koskaan olisi voinut kehkeytyä.

Ontologinen vai episteeminen käsite?

Emergentistiset opit ovat tieteen historiassa muuttaneet muotoaan luontoa koskevien teorioidemme muuttuessa. Yksi motivaatio on perinteisesti tullut biologiasta: emergenssin käsitettä on käytetty, jotta voitaisiin välttää yhtäältä epätieteelliseltä vaikuttava vitalismi ja toisaalta ahdas mekanistinen materialismi. Tieteenfilosofian kehittyessä mielipiteet käsitteen merkityksestä ovat myös vaihdelleet. Varsin paljon on kiistelty siitä, onko emergenssi ontologinen vai episteeminen käsite: onko se jotakin todelliseen maailmaan kuuluvaa vai onko kyse vain tiedollisesta asiasta, siitä, ettemme kykene kattavasti kuvaamaan sitä perustavaa (fysikaalista) tasoa, jolta kaikki korkeamman tason oliot ja ominaisuudet emergoivat? (Tästä keskustelusta laajemmin ks. Pihlström 1999.) Enqvist näyttää emergenssin kriitikissään tavoittelevan jonkinlaista yhdistelmää näistä vaihtoehdoista:

Haluan esittää, että emergenssiä on olemassa, mutta että se ei johdu luonnon selittämättömästä holistisesta luonteesta. Emergenssi on ymmärrettävissä reduktionismin puitteissa ja johtuu informaation katoamisesta. Se mitä kutsumme kokonaisuudeksi ei ole enemmän kuin osiensa summa vaan tavallisesti paljon, paljon vähemmän. (Enqvist 1998a, s. 8.)

Enqvist siis väittää, että emergenssiä on olemassa. Tässä mielessä hän kannattaa ontologista käsitystä emergenssistä. Toisaalta hänen käyttämänsä emergenssin käsite on niin heikko, että se sopii yhteen reduktionismin kanssa. Kun emergenssi ymmärretään "reduktionismin puitteissa", kyse onkin "informaation katoamisesta". Fysiikkaa korkeamman



tason kuvauksemme joutuvat jättämään piiloon suurimman osan siitä, mikä on matemaattisen täsmällisesti kuvattavissa alemmalla tasolla. Kun siirrymme fysiikan perustasolta korkeammille tasoille, "karkeistamme" todellisuutta. Käytämme "efektiivistä kuvailua" ja muodostamme "efektiivisiä teorioita", jotka toimivat hyvin relevantissa koko- tai aikaskaalassa (esimerkiksi arkkokokemuksemme keskikokoisten, havaittavien kappaleiden maailmassa) mutta jotka periaatteessa voitaisiin (jos kuvailu- ja teorianmuodostuskykymme olisivat hieman toisenlaiset kuin ne ovat) redusoida yhteen ja ainoaan, fundamentaaliseen "teoriaan kaikesta", joka myös selittäisi, miksi maailma karkeistettuna ilmenee meille sellaisena kuin se ilmenee. (Ibid.) "Karkeistuksen ja siitä johtuvan informaation katoamisen vuoksi [havainto]todellisuutemme poikkeaa sen viime kädessä määrittämien perusolioiden todellisuudesta", Enqvist päätelee (ibid., s. 11). Juuri tästä syystä fysikaalista perustasoa korkeammalla sijaitsevat, karkeistetut kokonaisuudet ovatkin vähemmän eivätkä enemmän kuin osiensa summa: voimme tavallisesti kuvata vain häivähdyksen siitä, millainen meille ilmenevä maailma on "perusolioidensa", fysikaalisten osastensa, tasolla.

Enqvistin emergenssikäsite on siinä mielessä ei-ontologinen eli (vain) episteeminen, että emergenssin "olemassaolo" on hänen mukaansa eräänlainen informaation katoamisesta syntyvä näköharha. Jos (per impossibile) voisimme kuvata maailman kokonaisuudessaan fundamentaalilla fysikaalisella tasolla, mitään emergenssiä ei sittenkään "todella" olisi. Enqvistin ajattelu muistuttaakin läheisesti Mario Bungen (1981) "tieteellistä materialismia", jossa myös hyväksytään tietynlainen ontologinen emergenssin käsite, mutta määrittellään se niin heikkona, että välttyään kaikenlaiselta mystifioinniksi oletetulta puheelta emergenttien kokonaisuusien holistisesta luonteesta. Sekä Bunge että Enqvist korostavat, että systeemin emergentit ominaisuudet ovat selitettävissä systeemin osien ominaisuuksia ja niiden välisiä vuorovaikutuksia koskevien teorioiden avulla. On paikallaan huomata, että kaikki emergenssin ontologista määritelmää tavoittelevat teoreetikot eivät pidä näin heikkoa emergenssikäsitettä riittävänä (ks. esim. Niiniluoto 1990; muista määritelmäehdotuksista ks. Pihlström 1999). Emergenssin pitäisi kai kuitenkin tehdä aidosti antireduktionistista ontologista työtä.

Ei suinkaan ole selvää, että ontologisen emergenssiteoreetikon pitäisi (Bungen, Enqvistin ja myös Niiniluodon tavoin) omaksua vahva tieteellinen realismi metafysisiksi lähtökohdaksen, materialismista puhumattakaan. Eräät vahvassa mielessä ontologisena ymmärretyt emergenssin olemassaoloa vastustavat mielen filosofit – tunnetuimpana ehkä Thomas Nagel – ovat ainakin puolivakavissaan ehdottaneet, että koska emergenssiä ei todellisuudessa ole (emme ehkä voi mystiikkaan sortumatta ymmärtää, kuinka sitä edes voisi olla), meidän on hyväksyttävä panpsykismi, jonka mukaan maailman perimmäiset osaset ovat psyykkisiä tai ainakin "proto-mentaalisia". Muuten mentaalisten ominaisuuksien esiintyminen fysikaalisissa systeemeissä ei olisi lainkaan selitettävissä. (Ks. esim. Griffin 1998.) Tämä ehdotus herättää antireduktionistiseen emergenssiajatteluun taipuvaisessa filosofissa vähintään yhtä suuria epäilyksiä kuin päinvastainen kanta, yksioikoinen materialismi. Emergenssin todellisuuden ja maailman monitasoisuuden myöntäminen vaikuttaa tervejärkisemmältä kuin ankara materialismi tai panpsykismi. Emergenssifilosofi valitsee tässä kilpailijoitaan uskottavamman premissin. On toki perusteltua väittää, että fysiikan näkökulmasta – fysikaalisten käsitteiden ja niiden avulla muotoiltujen teorioiden määrittämässä viitekehysessä – kokonaisuudet ovat usein "vähemmän" kuin osiensa summa, koska fysikaalisten käsitteiden käytön päämääränä on juuri noiden osien ja niiden välisten vuorovaikutusten erittäin tarkka kuvaaminen ja selittäminen. Tämä informaatio katoaa, kun siirrytään kokonaisuuksiin, joiden osien pikkutarkka representoiminen on meille mahdotonta, mutta samalla aivan toisenlaiset, ei-fysikaaliset näkökulmat tulevat mahdollisiksi. Emergenssin käsitteen tarkoituksena on nimenomaan valaista näiden korkeamman tason näkökulmien mahdollisuuden (ontologisia ja episteemisiä) ehtoja. Siksi emergenssin tarkastelun rajaaminen fysikaaliseen viitekehykseen itse asiassa trivialisoi koko käsitteen.

Kaksi kulttuuria

Paitsi bungelaiseksi tieteelliseksi materialismiksi, Enqvistin näkemystä voidaan hyvin kutsua fysikalismiksi. Mitä ilmeisimmin fysiikka on hänen mielestään tieteistä perustavin, ja pohjimmitaan muiden tieteiden tutkimat oliot, prosessit ja

ominaisuudet eivät ole mitään muuta kuin fysikaalisia olioita, prosesseja ja ominaisuuksia. Monet fysikalismien kriitikot – syksyn 1998 aikana Tieteessä tapahtuu, niin & näin ja Yliopisto -lehdissä erityisesti dosentti Osmo Pekonen – ovat asettaneet kyseenalaiseksi tällaisen käsityksen fysiikan kaikkivoipaisuudesta ja pitäneet ideaa "kaiken teoriasta" katteettomana spekulatiiona.

Eksymättä yksityiskohtaisemmin Enqvistin ja Pekosen kiistoihin totean, että olen taipuvainen yhtymään fysikalismien arvostelijoihin: fysiikkakin on lopulta inhimillistä toimintaa, yksi inhimillinen näkökulma todellisuuteen, tapa tehdä maailma ihmiselle ymmärrettäväksi. Jos suhtaudutaan vakavasti vaikkapa filosofian historiassa keskeiseen kantilaiseen perinteeseen, voidaan argumentoida, että kokemuksemme on väistämättä joidenkin (mahdollisesti historiallisesti muuttuvien) ehtojen värittämää eikä meillä näin ole aihetta korottaa jotakin kokemusmaailmaamme jäsentävää tarkastelutapaa, kuten fysiikkaa, meistä täysin riippumattoman olevaisen absoluuttiseksi mittariksi (ks. Pihlström 1998). Erityisesti on epäuskottavaa – ja kehämäistä – argumentoida emergenssioppeja vastaan fysikalistisen lähtökohtaoletuksen pohjalta, koska emergenssin käsitettä käyttävät filosofit koettavat sen avulla käsitteellistää juuri sitä kokemuksemme monimuotoisuutta ja -tasoisuutta, joka heidän mielestään tekee fysikalismien mahdottomaksi hyväksyä. (Fysikalisti tosin luultavasti pitäisi tätä antifysikalistista argumentaatiota kehäisenä.)

Immanuel Kant olisi nimittänyt enqvistiläistä fysikalismia "transsendentaaliseksi realismiksi", jossa sekoitetaan toisiinsa meistä riippumaton "olio sinänsä" ja meille ilmenevä maailma ja siten kuvitellaan, että tietokykymme muodollisia ehtoja väistämättä noudatteleva empiirinen tutkimus voisi kertoa jotakin siitä, millainen maailma ("sinänsä") on noista ehdoista riippumatta. Tämän mielettömyyden sijasta olisi tyydyttävä vaatimattomampaan "empiiriseen realismiin". Kantilaista transsendentaalinen—empiirinen-erottelua voidaan varmasti monista syistä kritisoida, mutta sen valossa on helppoa nähdä, kuinka yleisempi filosofinen realismi—idealismi-keskustelu kietoutuu erottamattomasti emergenssin problematiikkaan. Kiistat "kaiken teorian" mielekkyydestä fyysikkojen ideaalina voitaisiin myös tuoda filosofisemmalle tasolle, jos emergenssin käsite ja sen taustaongelmat, erityisesti realismin ongelma, otettaisiin vakavammin huomioon.

Enqvistin ja Pekosen keskustelujen esiin nostamat pulmat liittyvät laajempiin kysymyksiin luonnontieteiden ja humanististen tieteiden suhteesta, "kahden kulttuurin" tunnettuun teemaan, joka C. P. Snown (1998) klassikkoteoksen suomennoksen myötä jälleen elää meilläkin. Emergenssin käsitteellä olisi paikkansa näissäkin debateissa. Jos katsomme Enqvistin ja muiden reduktionististen fysikalistien tapaan, ettei emergenssillä ole aitoa ontologista asemaa todellisuudessa, emme voine aidosti kunnioittaa fysiikkaa korkeampia tasoja tutkivien tieteiden tieteellisyyttä. Ne eivät tällöin varsinaisesti kuvaa todellisuutta. Jos taas haluamme suhtautua vakavasti sekä fysiikan tason ylittäviin luonnontieteisiin että ihmistä ja yhteiskuntaa tutkiviin tieteisiin, meidän on uskoakseni suhtauduttava vakavasti myös emergenssin käsitteeseen ja emergenttiseen ajatteluun. Tutkiessamme ihmistä ja hänen luomaansa kulttuuritodellisuutta tutkimme emergenttejä kokonaisuuksia, joiden emergoitumisen luonnollisesta (aineellisesta) perustastaan ei tarvitse olettaa olevan millään tavoin mystistä tai yliluonnollista. Emergenssiä ei voida yhdistää fysikalismiin, mutta se on yhteensopiva antireduktionistisen naturalismin kanssa (vrt. jälleen Pihlström 1998).

Suomalaisessa hengenlämässä herätti syksyn 1998 aikana huomiota myös dosentti Jyri Puhakaisen käynnistämä hyökkäys luonnontieteellisen aivotutkimuksen ihmiskäsitystä vastaan (ks. Puhakainen 1998). Tämäkin väittely, jota on käyty Puhakaisen ja akatemiaprofessori Kai Kailan välillä Tieteessä tapahtuu -lehdessä (6–7/1998), saisi lisävalaistusta emergenssin käsitteen hyödyntämisestä. Jos aivotutkijoiden näkemykset inhimillisen toiminnan neurofysiologisesta ja geneettisestä perustasta tulkitaan ahtaan reduktionistisesti, niiden voidaan oikeutetusti arvella jättävän sivuun persoonallisen vapauden ja vastuun, joita Puhakainen painottaa. Mutta jos ne yksinkertaisesti ymmärretään pelkkiin "alempaan" luonnontieteellisen tason ominaisuuksiin kohdistuviksi teorioiksi eikä kaikenkattavan skientistisen ihmiskäsityksen aineeksi, jätetään tilaa sille, että tietoinen, vapaa ja vastuullinen toiminta voi emergoitua fysikaalis-kemiallis-biologisesta perustastaan. Syntyvien emergenttien kokonaisuuksien tutkiminen ei tietenkään enää ole aivotutkijoiden asia. Filosofisia ongelmia tähän luonnollisesti liittyy, mutta ne eivät anna aihetta ryhtyä aggressiivisesti taisteluun aivotutkimuksen ihmiskäsitystä vastaan.

Pikemminkin emergenssin idean avulla voidaan yrittää ymmärtää sitä, miten luonnontieteellisesti tarkasteltavissa oleva ihmisorganismi tuottaa sellaista sofistikoitunutta käyttäytymistä, joka ei mahdu pelkän luonnontieteellisen kuvailun ja selittämisen piiriin, vaan edellyttää humanistis-yhteiskuntatieteellisiä näkökulmia.

Mieleni tekisi sanoa, että emergenssin käsite voisi vapauttaa aivotutkijat ja aivotutkimuksen kriitikot tarpeettomasta kiistastaan. Antireduktionismi ei olisi haitaksi kummallekaan osapuolelle. Yhdessä he voisivat sitten asettua vastustamaan Enqvistin ankaran fysikalistista reduktionismia, joka luonnollisesti uhkaa myös aivotutkimuksen eikä vain humanististen ja yhteiskuntatieteiden ontologista statusta.

Lopuksi

Huomattakoon, etten edellä ole millään tavoin pyrkinyt kiistämään sitä, mitä Enqvist fyysikon näkökulmasta sanoo emergenssistä ja sen ilmenemisestä maailmassa. Pikemminkin pyrin kiistämään hänen fysikalistisen motivaationsa perusteltavuuden. On helppoa olla hänen kanssaan samaa mieltä siitä, että emergentit kokonaisuudet "ovat olemassa" vain sellaiselle tarkkailijalle, joka katselee niitä tietyssä koko- ja aikaskaalassa (Enqvist 1998b). Tähän voidaan kuitenkin lisätä, että me ihmiset olemme tarkkailijoita, jotka pyrkivät katselemaan todellisuutta hyvin erilaisista näkökulmista, niin tieteellisistä kuin ei-tieteellisistäkin. On reduktionistista hybristä vaatia muiden näkökulmien palautettavuutta fyysiikan näkökulmaan. Tiedekin edellyttää taustakseen filosofista pohdiskelua siitä, millainen olento on tiedettä harjoittava ihminen. Emergenssijätös tuo ihmiskäsitykseen syvyyttä ja moniulotteisuutta, suuntaudummepa ihmiseen luonnontieteellisesti tai humanistis-yhteiskuntatieteellisesti.

Filosofiset emergenssiteoriat eivät tietenkään kerro fyysikolle, mistä fysikaalisista seikoista emergenttien kokonaisuusien muotoutuminen aiheutuu (vrt. jälleen Enqvist 1998b). Silti emergenssifilosofit pystyvät nähdäkseen uskottavasti perustelemaan emergenssin käsitteen tarpeellisuutta, jos reduktionistiset ennakkoluulot jätetään syrjään.

Ilman ajatusta emergenteistä kokonaisuuksista, jotka ovat "enemmän kuin osiensa summa", emme ymmärrä sitä maailmaa, jossa elämme, tietoisuuttamme ja ajattelukykyämme, jotka tekevät maailman tutkimisen meille mahdolliseksi, emmekä kulttuuria tai yhteiskuntaa, jonka puitteisiin kaikki tietoinen toimintamme asettuu.

Emergenssijätös on erinomainen esimerkki tyypillisesti filosofisesta – ja siksi myös loputtoman ongelmallisesta – pyrkimyksestä synteettiseen kokonaisuusentiteettiin, jolla voisi juuri yleisyytensä ja abstraktisuutensa vuoksi toivoa olevan relevanssia mitä erilaisimmilla tieteenaloilla mutta joka tästä samasta syystä saattaa vaikuttaa erityistieteiden edustajista jokseenkin irrelevantilta.

KIRJALLISUUTTA

Bunge, Mario (1981): *Scientific Materialism*, D. Reidel, Dordrecht.
Enqvist, Kari (1998a): "Kokonaisuus on vähemmän kuin osiensa summa", *Tieteessä tapahtuu* 7/1998, 8–11.

Enqvist, Kari (1998b): "Onko kokonaisuus enemmän kuin osiensa summa?", esitelmä Luonnonfilosofian Seuran kokouksessa Helsingissä 12.11.1998.

Griffin, David Ray (1998): *Unsnarling the World-Knot: Consciousness, Freedom, and the Mind-Body Problem*, University of California Press, Berkeley.

Niiniluoto, Ilkka (1990): *Maailma, minä ja kulttuuri: Emergentin materialismin näkökulma*, Otava, Helsinki.


Pihlström, Sami (1998): *Pragmatism and Philosophical Anthropology: Understanding Our Human Life in a Human World*, Peter Lang, New York.

Pihlström, Sami (1999): "What Shall We Do with Emergence? A Survey of a Fundamental Issue in the Metaphysics and Epistemology of Science", *The South African Journal of Philosophy* 18:2 (Special Issue in the Philosophy of Science), ilmestyy.

Puhakainen, Jyri (1998): *Persoonan kieltäjät*, Like, Helsinki.

Snow, C. P. (1998): *Kaksi kulttuuria*, suom. Kimmo Pietiläinen, Terra Cognita, Helsinki.

Kirjoittaja on Kuopion yliopiston filosofian ma. professori (31.7.1999 asti) sekä Helsingin ja Turun yliopistojen filosofian dosentti.



Viisas koulunrehtori Touko Voutilainen määritteli sivistyksen vuonna 1954 Eino S. Revon toimittamassa kirjassa Toiset pidot tornissa näin: "Korkeammat arvot voidaan yhdistää semmoiseen käsitteeseen kuin sivistys, joka ei ole samaa kuin kulttuuri. Kulttuuri on jokin rajoitettu yhdenmukaisuus, sivistys on vain yksi: se universaalinen aines mikä kuhunkin kulttuuriin sisältyy. Toisiin kulttuureihin sitä sisältyy enemmän, toisiin vähemmän, länsimaiseen kulttuuriin enemmän kuin mihinkään muuhun. Ja se mikä länsimaisessa kulttuurissa on sivistystä, on ensi sijassa tieteellinen ajattelu. Se säilyy, vaikka ns. länsimainen kulttuuri tuhoutuisikin."

Tässä tehty ero sivistyksen ja kulttuurin välillä menee mielestäni paremmin asian ytimeen kuin puheet kahdesta (C. P. Snow) tai kolmannelta (Kari Enqvist) kulttuurista. Tiede – yhtä hyvin humanistinen ja yhteiskuntatieteellinen kuin luonnontieteellinen – kuuluu sivistykseen. Siihen kuuluu myös muunlainen tieto, esimerkiksi kulttuuria kuten taiteita, kieliä ja politiikkaa koskeva.

Taiteet, kielet ja politiikka kuuluvat kulttuuriin. Siihen kuuluvat myös humanististen ja yhteiskuntatieteiden näkemykselliset lähtökohdat, joihin myöhemmin palaan. Puhuttaessa jonkin yhteisön kulttuurista tarkoitetaan usein vieläkin laajempaa käsitettä, nimittäin kaikkia tuon yhteisön parissa omaksuttuja itseilmaisun muotoja, tietenkin mukaan lukien nuo edellä mainitut. Tämä on se rajoitettu yhdenmukaisuus, johon Voutilainen viittasi.

Matemaattiset tieteet yhteiskunnan perusrakenteiden luojina

Länsimaisen yhteiskunnan perusrakenteet ovat paljolti 1600-luvulta lähtien kehittyneiden matemaattisten luonnontieteiden sovellusten luomia. Tämä monivaiheinen prosessi on monelle lukijoista tuttu. Kerrattakoon lyhyesti.

Matemaattiset keksinnöt saavat aluksi sovelluksia teoreettisessa fysiikassa, ja nykyään matemaattiset keksinnöt syntyvät usein matemaattisessa fysiikassa. Fysiikan teorioita sovelletaan sitten kokeellisen fysiikan selvittämien empiiristen havaintojen syiden selittämiseen – nykyään jo fysikaalisten kokeiden suunnittelukin edellyttää usein pitkälle kehitetyn teorian sovellusta.

Eksaktin tieteen käsitys fysikaalisesta todellisuudesta on puolestaan perustana, jonka avulla tutkitaan aineiden ominaisuuksia kemiassa. Fysikaalisen ja kemiallisen tiedon perusteella saadaan jo tyhjentyneen määrän käytännön sovelluksia teknologiassa: yhteiskunnan energiahuolto toimii tämän tiedon varassa, ja jokapäiväiseen elämäämme kuuluvat esineet, laitteet, koneet ja aineet ovat nekin suurimmalta osaltaan fysikaalis-kemiallisen tiedon teknologisia sovelluksia. Fysikaalis-kemiallinen tieto avaa myös oven biologisen elämän eksaktille tutkimukselle, kuten tiedämme esimerkiksi geenitutkimuksesta, joka nykyään on huomion kohteena. Mihin objektiivisen eksaktin tiedon kehitys johtaakaan esimerkiksi aivofysiologian ja tajunnan ilmiöiden tutkimuksessa – se kaikki perustuu viime kädessä matematiikan ja teoreettisen fysiikan rinnakkaiseen kehitykseen.

Kullakin eksaktin tieteen kehitysvaiheella on ollut huomattava vaikutus yhteiskunnan kehitykseen. Klassinen liike- ja lämpöpöppi synnytti höyrykoneen ja sen kautta kaivospumput, veturit ja höyrylaivat, myöhemmin 1800-luvulla polttomootorit. 1800-luvulla kehittynyt sähkön ja magnetismin tutkimus toi mukanaan mm. sähkömootorit, sähkövalon ja sähkölennättimen. Koneellinen teknologia loi teollisen yhteiskunnan ja sen ammatti-, koulutus- ja väestörakenteen, jonka piirissä me 1900-luvun ihmiset vielä olemme eläneet. Ihminen vaikuttaa omaan olemiseensa siten itse luomansa eksaktien matemaattisten tieteiden sovellusten kautta. Tämä ei ole suinkaan se, mihin matemaattisen tieteen tutkija suoranaisesti pyrkii. Häntä elähdyttää se korkeampi objektiivinen totuus, jonka vain matematiikka ja siihen perustuva tiede voi tavoittaa. Soveltavat tieteet ja tieteen yhteiskunnalliset seuraukset ovat toisella tasolla, josta kirjoitti amerikkalainen yhteiskuntakriitikko ja humanisti Allan Bloom bestsellerkirjassaan *The Closing of the American Mind* (1987), ajatellen yliopistoista – ja poliittis-filosofiseen mystiikkaan taipuvaisista opiskelijoista – erillään olevaa Tieteiden Akatemiaa:

"Oppiaineet olisivat filosofia, matematiikka, fysiikka, kemia, biologia ja ihmisen tiede, joka tutkisi ihmisluontoa ja hallitsemisen tavoitteita. Tämä on akatemia. Siitä riippuvaisia ovat sovelletut tieteet – erityisesti insinööritieteet, lääketiede ja

lakitiede – jotka ovat arvoltaan alempia ja tiedoiltaan johdannaisia, mutta tuottavat niitä tieteen hedelmiä, jotka hyödyttävät epätieteellisiä ja saavat heidät kunnoittamaan tiedettä."

Nykyajan fysiikkaan, lähinnä kvanttifysiikkaan, perustuu elektroniikkateollisuus, mukaan lukien tietokoneet ja nykyajan teleliikenne. Meidän aikanamme nämä ja muut matemaattisten tieteiden sovellukset ovat luomassa teollisesta yhteiskunnasta rakenteiltaan poikkeavaa tietoon perustuvaa yhteiskuntaa.

Matematiikka ja kasvatusoppi törmäyskurssilla

Juuri tässä tulevaisuudelta paljon lupaavassa tilanteessa on kuitenkin noussut esiin vakava uhka, nimittäin tietotason yleinen romahdus länsimaisten hyvinvointivaltioiden kouluissa.

Suomalainen julkisuus ei asiaa vielä tunne, mutta tietotason aleneminen on johtavissa anglosaksimaissa, Yhdysvalloissa ja Englannissa, havaittu jo 1960-luvulta alkaen. Sen syynä pidetään yleisesti niin sanottua 'uutta kasvatusoppia', joka valtasi kasvatustieteen noissa maissa 60-luvulla, muissa länsimaissa myöhemmin.

Perinteisen koulun suuri auktoriteetti oli Englannissa ollut Edinburghin yliopiston kasvatustieteen professori, Sir Godfrey Thomson, jonka faktorianalyttinen teos koulutuksen perusteista meni vuonna 1954 jo videnteen painokseensa. Yhdysvalloissa taas valtavan kokoinen tilastollinen tutkimuslaitos nimeltä Educational Testing Service oli tarkistanut säännöllisesti koulutuksessa kullakin asteella saavutetun tietotason perinteisen koulun aikana. Sain tilaisuuden kutsusta vieraila tuossa laitoksessa syksyllä 1966, jolloin sen palvelut amerikkalaiselle koululaitokselle olivat jo joutumassa siihen poliittiseen vastatuuleen, joka vaimeni vasta 90-luvulle tultaessa.


Uusi kasvatusoppi näet lähti 60-luvun nuorisoliikkeen militantin vasemmiston omaksumasta näkemyksestä, jonka mukaan ihmiset syntyvät psyykkisiltä ominaisuuksiltaan näin samankaltaisina, että erot suorituskyvyissä ja persoonallisuudessa johtuvat lähinnä yhteiskunnan eri tavoin harjoittamasta syrjinnästä. Lääkkeeksi tuota syrjintää vastaan omaksuttiin koulutus, jonka avulla kaikki kansalaiset saatettaisiin tiedoiltaan samaan asemaan. Kaikki oppivat kyllä kaikkea tuli iskulauseeksi, ja jos eivät opi niin tuollaista tietoa ei tarvita.

Osoitautui pian, että lahjakkuuserot eri ihmisten oppimiskyvyissä tulivat väkisin esiin matematiikan oppimisessa. Sen seurauksena kasvatustieteilijät alkoivat karsia kouluissa opetettavaa matematiikkaa ankaralla kädellä. Niinpä matematiikan kouluopetus romahti jo 60-luvulta alkaen Yhdysvalloissa ja Englannissa, mutta sitä seurasi kaiken aikaa koulussa tarjotun yleisen tietotason romahdus. Eräs tilannetta läheltä seurannut englantilainen koulunrehtori totesi, että Plowdenin raportti, joka vuonna 1967 muutti Englannin valtionkoululaitoksen uuden kasvatustieteen perustalle, "tuhosi akateemiset mahdollisuudet kahdelta ellei kolmelta sukupolveelta lapsia".

Englanti ja Yhdysvallat ovat myös toistaiseksi ainoat maat, joissa tuota opetuksen romahdusta on systemaattisesti tutkittu ja myös lehdistössä julkistettu 60-luvulta lähtien. Tutkimuksen aloitti jo Yhdysvaltain hallituksen professori James Colemanilla tilaama laaja, yli 600 000 koululaista maan eri puolilla käsittänyt tutkimus, joka ilmestyi 1966. Englannissa alkoi vastaava tutkimus vuonna 1976 ilmestyneestä niinkään varsin laajasta Rutterin raportista, jonka tekijä oli tunnettu lapsipsykiatrian professori. Näistä alkoi noissa maissa mm. kouluopetuksen tietotason alenemista koskenut monipuolinen tutkimus, jota olen tarkastellut hyvin yksityiskohtaisesti kirjassani Hyvinvointivaltion tabut, koska muista maista ei ole mainittavaa tutkimustietoa käytettävissä.

Tietotason lasku on todettu myös mm. kielten, historian, maantiedon ja "yleistiedon" aloilla, mutta mainitsen tässä vain joitakin esimerkkejä matematiikan opetuksen romahduksesta. Englannin kouluviranomaisien asettama vaatimustaso laskennan opetuksessa oli vuonna 1994 peräti 5 vuotta jäljessä siitä tasosta, joka vaadittiin jo kuningatar Viktorian ajan Englannissa 1800-luvulla. Yhdysvalloissa psykometrisia testauksia suorittavan Educational Testing Servicen mukaan 17-vuotiaiden amerikkalaisten valmius yliopisto-opintoihin oli matematiikassa 80-luvun loppupuolelle tultaessa pudonnut jatkuvasti jo 20 vuotta. Matematiikkaa pääaineenaan lukevien joukko oli Yhdysvalloissa myös kutistunut kuudesosaan siitä, mitä se oli ollut vuonna 1965, vaikka ammattimatematiikkojen tarpeen arvioitiin vuoteen 2000 mennessä jo kasvavan puolta nopeammin kuin työvoiman yleensä.

Englannissa alennettiin Cambridgen yliopiston matematiikan



tutkintojen tasoa 90-luvulla kaksi kertaa, jotta koulujen huonoa perusopetusta saaneet opiskelijat olisivat selviytyneet nästä. Britannian insinööri-neuvottelukunta kertoo raportissaan vuonna 1995 että edes ylimmän arvosanan opiskelijat eivät enää hallitse keskeisiä algebrallisia laskentamenetelmiä jne. Se mikä alkoi johtavista anglosaksimaista löysi pian tiensä Pohjoismaihin ja muihinkin eurooppalaisen hyvinvointivaltioihin. Opetuksen taso kouluissa yleensä aleni hyvinvointivaltioissa monissa oppiaineissa, mutta se näkyi selvimmin matematiikassa, joka on täsmällinen tiede. Ja tähän on tullu juuri kun matemaattisten tieteiden saavutukset näyttivät olevan avaamassa ovet yhteiskuntien ennen näkemättömään taloudelliseen ja henkiseen kukoistukseen, tietoon perustuvaan yhteiskuntaan.

Objektiivinen tieteellinen tieto – mitä se on?

Postmodernistit ja Kuhn-Feyerabend-suunnan filosofit kieltäytyvät näkemästä mitään mielekästä eroa subjektiivisen ja objektiivisen tiedon välillä. Mutta ero on aivan olennainen. Havaintotieto, josta kertovat luonnontarkkailijoiden biologisissa aikakauslehdissä julkaisemat havainnot luonnossa tavattavista eläimistä tai kasveista, kohoaa yksittäisten arkipäiväisten havaintojen luotettavuuden yläpuolelle. Samanlaisia riidattomia havaintoja syntyy lopulta paitsi biologiassa myös esimerkiksi kansatieteessä tarkkailemalla kansojen tapoja: näitäkin havaintoja tarkistavat muiden tarkkailijoiden julkaistut havainnot.

Jos havainnoista siirrytään empiiriseen tietoon yleensä, niin siihen voidaan lukea myös esimerkiksi historian tutkijain luotettavina pitämistä asiakirjoista päättelämätsiasiat. Yleensäkin humanistisissa tieteissä ne riidattomat tosiasiat, joista alan tutkijat ovat yksimielisiä, voidaan nähdä riidattomiin havaintoihin verrattavana tietona.

Mutta myöhemmät havainnot ja tosiasiat voivat kumota aiemmin riidattomina pidettyjä. Riidattomienkin havaintojen ja tosiasioiden vielä sisältämästä subjektiivisuudesta päästään eroon ns. eksaktin luonnontieteen käyttämällä koetekniikalla. Tieteellisissä kokeissa rajoitetaan tutkimus äärelliseen määrään tutkittavaa ilmiötä kuvaavia ominaisuuksia (muuttujia).

Muut tuohon ilmiöön vaikuttavat seikat pyritään pitämään vakioina kokeen teon ajan. Tätä kutsutaan nimellä kontrolloitu koe. Ja ennen kuin koetuloksista tehdään johtopäätöksiä, koe on toistettava useaan kertaan. Vasta kun samat lainalaisuudet muuttujien välillä voidaan toistuvasti havaita samalla tavalla kontrolloiduissa kokeissa, puhutaan eksakteissa luonnontieteissä tieteellisesti todetusta lainalaisuudesta. Nämä lainalaisuudet edustavat korkeinta ihmisen saavutettavissa olevaa objektiivisen empiirisen tiedon astetta.

Myös yhteiskuntatieteissä ja psykologiassa, joissa täysin kontrolloituja kokeita on yleensä mahdotonta tehdä, voidaan pyrkiä tilastojen muodossa esitetyn havaintoaineiston osittaiseen kontrolliin tilastollisilla menetelmillä.

Parhaimmillaan näin saatavat tilastolliset tosiasiat ovat lähellä kontrolloidun kokeen tulosten objektiivisuuden astetta.

Tiedon asteet siis etenevät havaintojen ja empiirisen tiedon suurimmasta subjektiivisuudesta kohti sen suurinta objektiivisuutta:

– arkipäiväisestä ympäristöstä tehtyihin yksittäisiin havaintoihin perustuva tieto (hyvin subjektiivista),

– oikeuden tuomioiden perustana olevilla ristikuulusteluilla saadut, tai toisiaan kontrolloivien vapaiden joukkotiedotusvälineiden tarjoamat, tai luonnon, kansojen tapojen yms. tarkkailuun perustuvat riidattomat havainnot ja humanistisissa tieteissä todetut riidattomat tosiasiat (jo vähemmän subjektiivista),

– tilastotieteen menetelmiä oikein soveltamalla saadut tilastolliset tosiasiat esimerkiksi psykometriikassa ja taloustieteessä (parhaimmillaan jo korkean tason objektiivisuutta), ja vihdoin

– oikein suoritettun kontrolloidun kokeen antama tieto eksakteissa luonnontieteissä (korkein ihmisen saavutettavissa oleva havaintojen ja empiirisen tiedon objektiivisuuden aste).

Täysin objektiivista on vain kaikkietävän olion tieto, jollainen ihminen ei ole. Mutta tietoyhteiskunnalle tärkeintä tietoa onkin juuri ihmisen saavutettavissa oleva tieto ja sen eri subjektiivisuus- ja objektiivisuusasteiden tajuaminen. Tieteiden kirjo vaihtelee kausaalisissa selityksissään subjektiivisista tieteistä kaikkien väliasteiden läpi niihin ns. eksakteihin tieteisiin, joissa saavutetaan suurin kausaalisten selitysten objektiivisuuden aste. Tämä tieteiden hierarkia vastaa siten teoreettisen tiedon alalla edellä esitettyä empiirisen tiedon hierarkiaa.

Myös kausaalisissa selityksissään objektiivisia ovat vain matemaattiset tieteet. Siihen juuri perustuu noiden tieteiden

yhteiskuntaa kehittävä voima. Oikeaksi todistettu matemaattinen teoria on tosi sub specie aeternitatis: se on ikuisesti tosi niillä ehdoilla, joilla se on oikeaksi todistettu. Ja matemaattinen teoria, jonka on kerran oikein todettu selittävän tietyt oikein kontrolloiduissa kokeissa havaitut empiiriset tosiasiat, pysyy aina noiden tosiasioiden yhtenä selityksenä. Eksaktin tieteen ulottaminen uusiin empiirisiin tosiasioihin ei siten yleensä kumoa aikaisempia teorioita vaan yleistää niitä uusiksi, enemmän tosiasioita kattaviksi teorioiksi, joissa aikaisemmat teoriat ovat voimassa erikoistapauksissa, nimittäin niillä edellytyksillä, joilla ne on alunperinkin osoitettu oikeiksi. Perusteorian yleistys merkitsee aina ajattelun nousua korkeammalle abstraktiotasolle ja matemaattinen fysiikka on tämän kehityksen eturintama. Ja näyttää siltä kuin matemaattisille tieteille ominainen abstraktiotason nousu olisi heijastunut myös arvomaailmaan, kieleen, filosofiaan ja jopa taiteeseen nostaen ajattelun abstraktiotasoa yleisesti.

Oppilaiden vanhempien kansalaisliike – milloin meillä?

Yhdysvalloissa syntyi 80-luvun alussa kansalaisliike (Minimum Competence Testing Movement) jossa koululaisten vanhemmat, lähinnä lukion eli highschoolin oppilaiden vanhemmat, sekä mustat että valkoiset, vaativat että lukion (high schoolin) suoritusmerkintää ei pitäisi antaa sellaiselle oppilaalle, joka ei osaa lukea eikä suorittaa yksinkertaisia numerolaskuja. Jo se että tällainen vaatimus piti esittää koululaitokselle ulkoapäin osoittaa kuinka alas tietotason kouluissa oli romahtanut. Mutta vielä hullumpaa seurasi. Kasvatusoppineet suorastaan raivostuivat kansanliikkeen puuttumisesta kouluasioihin ja nostivat kansalaisliikettä vastaan oikeusjutun, joka tunnetaan nimellä Debra vs. Turlington. He väittivät vaatimusta luku- ja laskutaidosta Yhdysvaltain perustuslain vastaiseksi. He kuitenkin hävisivät oikeusjutun vuonna 1983.


Kansalaisliike siis voitti ja vuodesta 1983 alkaen on Yhdysvaltain osavaltioissa, joita asia lähinnä koskee, voitu asettaa tuo suoritus- ja testauspakko lukioissa. Tämä oli ensimmäinen suuri tappio kasvatus-tieteilijöille Yhdysvalloissa ja valmisti poliittisesti tietä presidentti Bushin käyntiin saattamille matematiikkaa koskeville uudistuksille koululaitoksessa. Kasvatus-tieteilijät joutuivat perääntymistäisteluun, joka näyttäisi jatkuvan niin kauan kuin 60-luvun 'uuden kasvatusopin' sukupolvi pysyy valtaamissaan kouluhallinnon ja yliopistolaitoksen viroissa...

Englannissa oli vuoteen 1995 mennessä tultu jo niin pitkälle, että suuri osa lasten vanhemmista oli syvästi huolissaan lastensa koulun tasosta. Hallitus päättiikin tuona vuonna suorittaa ensimmäisen maanlaajuisen koulujen testauksen tietotason selvittämiseksi. Tulos oli masentava. Jo seuraavana vuonna 1996 ilmestyi ensimmäinen kirja, Melanie Phillipsin kirjoittama All Must Have Prizes (Little Brown, London), joka jo tiesi yhtä ja toista noista tuloksista. Nyt puolestaan englantilaiset kasvatusoppineet kävivät raivokkaasti tuon kirjan kimppeun, jonka johdosta Britannian koulujen päätarkastaja Chris Woodhead kirjoitti artikkelin, jossa puolusti kirjaa ja valitti kasvatusoppineiden suhtautumista seuraavaan hyvin paljastavaan tapaan:

"Phillips kartoittaa elävästi ja osuvan yksityiskohtaisesti noiden ajatusten ainoalaatuista järjettömyyttä. Uskoa siihen, että esimerkiksi opiskelijat, jotka tuntevat vähän tai ei ollenkaan kielipin perusasioita, voisivat opiskella saksaa yliopistossa; tai että matematiikka tarkoittaa jonkinlaista tutkimista likiarvoilla ja arvailuilla eikä ehdotonta täsmällisyyttä ja oikeaksi todistamista; tai että lukemisen opettaminen kirjainten ääntämisestä lähtien on turhaa mekanistista harjoitusta...

Phillips on oikeassa arvostellessaan lukemisen opetuksen tasoa: kansallisen mittakaavan testaukset todistavat oikeaksi sen, mitä hän sanoo. ... On syvästi huolestuttavaa, että niin monet kasvatusoppineet näyttävät olevan kykenemättömiä hyväksymään mitään tutkimustulosta, joka asettaa kyseenalaiseksi heidän omahyväiset ennakkokäsityksensä. Kun tutkimustulosta ei voida suoraan torjua, syytetään hallitusta (riittämättömien resurssien tarjoamisesta), vanhempia tai jopa journalisteja kuten Phillipsin tapauksessa... Kaukana siitä, että hyökkäisi opettajia vastaan ja murentaisi moraalia [niin kuin kasvatusoppineet väittivät], tämä merkittävä kirja on niiden ajatusten ja arvojen puolustusta, joita moni opettaja mielellään puolustaisi."

Koulujen päätarkastajan testaustulokseen ottama selkeä kanta loi pohjan pääministeri Blairin radikaalille koulunuudistuspolitiikalle. Kasvatus-tieteilijät ovat Englannissakin joutuneet puolustuskannalle. Voidaan kysyä mikä on suomalaisten kasvatus-tieteilijäin asenne tietotason nostamiseen kouluopetuksessa? Yhteisenä



sävelenä suomalaisten kasvatustieteilijöiden reaktioissa on, että englantilaiseen ja amerikkalaiseen tutkimukseen koulun tietotason romahduksesta, jota Suomessa ei ole tutkittu, ei kiinnitetä pienintäkään huomiota. Se sivuutetaan ikäänkuin kokemus noista maista, joista "uusi kasvatustieteilijä" levisi myös Pohjoismaihin, ei merkitsisi mitään. Tutkittuun tietoon perustuva keskustelu koulun tietotasosta näyttää siten Suomessa päättyneen samalla kun se alkoi. Näissä oloissa poliitikot tuskin tekevät asialle mitään. Suomen Bush ja Blair – missä olette?

KIRJALLISUUTTA

Ahmavaara, Yrjö (1998): Hyvinvointivaltion tabut. Yliopistopaino, Helsinki.

Lisätietoja: <http://www.nettilinja.fi/~aulin>

Bloom, Allan (1987): The Closing of the American Mind. Simon and Schuster, New York.

Gross, Paul & Norman Levitt (1994): Higher Superstition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Phillips, Melanie (1996): All Must Have Prizes. Little Brown, London.

Kirjoittaja on Tampereen yliopiston matematiikan ja yhteiskuntatieteiden metodologian emeritusprofessori.

