

Synapsit ja emergenssi (Kari Lagerspetz)

Fysiikan ja filosofian perusteita koskevan keskustelun jatkuminen Tieteessä tapahtuu -lehdessä osoittaa, että keskustelijoille yhteinen kieli on jossain määrin löytynyt. Yritän täsmentää sitä parissa neurobiologiaan liittyvässä kohdassa.

Kullervo Rainio tuo lehden numerossa 4/1999 esille muutama vuosi sitten yli 90-vuotiaana kuolleen synapsien tutkijan, Sir John Carew Ecclesin ajatuksen siitä, että nämä hermosolujen tai hermo- ja lihassolujen väliset yhteyskohdat olisivat ilman aineen tai energian välitystä tapahtuvan psyykkisen vaikutuksen paikkoja.

Synapsit ovat mielestämme pieniä, mutta eivät meidän myös tuntemamme fysiikan kannalta. Pieninkin synapseissa mitattu hetkellinen muutos edellyttää noin 10 000 hermovälitystä ylläpitävän molekyylin siirtymistä edellisestä hermosolusta kahden solun välitilaan. Tämä pienoisaikutus saa aikaan 10 miljoonan yksiarvoisen ionin tai elektronin siirtymisen sekunnin tuhannesosassa jälkimmäisestä solusta ulos tai siihen. Ne vaikutukset, jotka todella saavat aikaan hermoimpulssin välittymisen solusta toiseen, ovat tätä paljon suurempia. Synapsit ovat siis fysiikan kannalta hyvin isoja järjestelmiä.

Ihmisen hermostoon kuuluu noin 10–100 tuhatta miljoonaa hermosolua. Näistä monilla voi olla 100–10000 synapsia muihin soluihin. Koko ihmiskunnan yhdistetyt voimat eivät pysty kuvaamaan yhdenkään ihmisen hermojärjestelmää synapsien tasolla. On olemassa eläimiä, joiden hermosto on paljon pienempi. Niitä on tutkittu ja tutkitaan.

Hermoimpulssin välittyminen synapsissa solusta toiseen riippuu jälkimmäisen solun kalvon lepotentiaalista: jos solun ja sen ulkopuolen välinen jännite-ero pienenee, välityksen todennäköisyys kasvaa. Tähän vaikuttavat mm. ehkäisevien solujen synapsivaikutuksen väheneminen ja toisaalta tutkimamme synapsin jälkimmäiseen soluun kohdistuva muiden sitä aktivoivien solujen toiminta.

Synapseissa tapahtuvan välityksen todennäköisyyden on asiaa tutkittaessa havaittu riippuvan aineellisista syistä. Se, että emme aina tiedä sitä, mistä jonkin synapsin toiminnan muutos johtuu, ei tarkoita sitä, ettei sillä olisi aineellinen syynsä.

Aivojen tutkimus osoittaa, Rainionkin mukaan, että tietyn asian ajattelemiseen liittyy tietty muutos aivoissa. Samoin jonkin aivojen osan keinoitekoiseen ärsyttämiseen liittyy myös tiettyjä mielikuvia. Nyrkkinisku silmään aiheuttaa kokemuksen valoilmioista, "näkee tähtiä". Aivojen toimintatilat ja mielikuvat liittyvät vaihtelevan spesifisesti toisiinsa, ja tätä yhteyttä tutkitaan monin tavoin.

Mielestäni siis Ecclesin ajatus ilman aineen ja energian siirtymistä tapahtuvasta psyykkisestä vaikutuksesta synapsien ylitystodennäköisyyksiin, mikä sitten ilmeni mitattavilla tavoilla aivoissa, on eräs body-mind -ongelman sanallinen esitys, joka ei sitä ratkaise eikä sen ratkaisua edistä.

Tapio Ala-Nissilä ja Kari Enqvist (Tieteessä tapahtuu 3/1999) huomauttavat siitä, että yhden ihmisen täydellinen kuvaaminen alkeishiukkasten tasolla on paitsi käytännössä myös periaatteessa mahdotonta. Vastaavasti esimerkiksi täydellinen fenomenologinen kuvaus siitä, miten alkeishiukkaset on keksitty tai miten Einstein kehitti suhteellisuusteorian on sekin monista syistä mahdotonta. Eihän edes Einsteinin kaikkia ajatuksia ole missään tallella, vain lopputuloksia.

Fyysikkojen esittelemä "karkeistus" emergenssin perustana tuntuu järkevältä. Aistinhavainnoissamme tapahtuu koko ajan suuri karkeistus: esimerkiksi silmiemme verkkokalvolle tulee 10 tuhannen miljoonan bitin informaatiomäärä sekunnissa. Tässä ei siis ole kysymys valokvanttien määrästä vaan mahdollisesti todella vaikuttavasta informaatiosta, kun silmän ajallinen, paikallinen, värinen ja kirkkausasteiden erotuskyky otetaan huomioon. Vaikka ihmisen muistikyky on tietokoneisiin verrattuna erinomainen, yhden sekunnin aikana näköaistin kautta mahdollisesti tuleva informaatio ylittäisi parin tunnin kuluessa koko muistivarastomme koon. Tietojen käsittelykykymme on tunnetusti pienempi kuin nykyisten tietokoneiden. Näin ollen informaation valikoitumista ja havaintojen karkeistusta tapahtuu jatkuvasti ja kaikilla aistinalueilla.

Koemme siis maailman paljon yksinkertaistettuna. Kaikki mielikuvamme ovat seulan läpäisseitä ja sen vaikuttamia. Puhumme esimerkiksi tähdistä ja galakseista. Tämä on suurta yksinkertaistusta. Elektroneja paljon sisältävät ohuet pinnat näyttävät usein rajoittavan erillisiä osia niitä vähemmän elektroneja sisältävistä alueista. Näin rajatuilla osilla on usein muita yhteisiä ominaisuuksia. Vielä karkeammin koettuina ne voivat olla soluja ja eliöitä.

Käsittääkseni alkeishiukkasfyysikoilla ei ole mitään sitä vastaan, että karkeistetussa kokemusmaailmassamme on tähtiä, kierteissumuja, rautakankia, autoja, eliöitä, metsiä, yhteiskuntia jne., ja että niitä myös nimetään ja käytetään ihmisten mittakaavaan sopivina yksikköinä.

Missä tämä informaation karkeistus sitten tapahtuu? Ehkä osaksi synapseissa, varmasti myös aistinsoluissa. Yksi valokvantti ei riitä valon havaintoon. Se, että panemme merkityksiä ääntelyymme ja muihin

merkkeihimme on eri asia.

Voiko maailmassa olla emergenttisiä ominaisuuksia? Kyllä, alkupamauksesta lähtien maailma on monimutkaistunut. Havaintomme ja ajattelumme ovat karkeita, mutta niiden avulla on keksitty sekä alkeishiukkaset että eliöt. Eliöiden välisten suhteiden (esimerkiksi kasvinsyöjien ja kasvien tai peto–saalis-suhteiden) ennustaminen tai selittäminen alkeishiukkasfysiikan avulla tuntuu ihmisten kannalta turhalta ja on ehkä mahdotontakin. Ominaisuuksien emergenssi voi olla eräs kategoria kantilaiseen tapaan.

Kannatan episteemistä emergenssiä. Mutta pidän myös ontologista emergenssiä mahdollisena. Muiden eläinten ikioma ontologia olisi varmasti erilainen kuin ihmisten, mutta ehkä ei aivan kaikissa elämän pääasioissa.

Ihmisten keskeisen yhteisymmärryksen perustaksi riittää pitkälti sen hyväksyminen, että on olemassa meistä itsestämme, jokaisesta minästä riippumaton todellisuus.

Kirjoittaja on Turun yliopiston fysiologisen eläintieteen emeritusprofessori.