

# EVOLUUTION SUURI LINJA: RIIPPUVUUDESTA VAPAUTEEN

AHTI LAMPINEN

Yritän tässä kirjoituksessa osoittaa, että evoluutiossa yleisesti ymmärrettynä on kysymys kaiken kattavan riippuvuuden vähenemisestä sekä vähittäisestä erillisten ja toisistaan jossakin määrin riippumattomien systeemien ilmaantumisesta. Tämä koskee sekä fyysikaalisen luonnon että erityisesti elollisen luonnon kehitystä. Jonkinlaisena huippuna tässä kehityksessä voi nähdä ihmisen minuuden syntymisen.



**J**otta voidaan hahmotella kehityslinja fysikaaliselta tasolta kohti yhä monimutkaisempia ja monitasoisempia rakenteita ja toimintoja, fysikaalisen kuvailun rinnalle tarvitaan toisenlainen kuvailu. Alkuehdon ja reunaehdon käsitteitä käytetään yleensä fysikaalisten mittausten yhteydessä, mutta käytän niitä seuraavassa myös elollisen luonnon systeemeihin. Tämä tekee mahdolliseksi saada ote sellaisiin asioihin kuin informaatio, ympäristö ja hierarkia.

## Fysiikan taso

Aloitan kvanttifysiikan tasosta. Seuraavaksi esittämäni on jossakin määrin spekulatiivista, mutta ei suoranaisesti ristiriidassa tutkimustulosten ja nykyteorioiden kanssa. Käsittäakseni kvanttifysiikan teorit viittaavat siihen, että todellisuuden perustaso on jonkinlainen ”flux”, jossa ”kaikki riippuu kaikesta” ja ”kaikki vaikuttaa kaikkeen” (Bohm 1980, 11). Tähän suuntaan viittaavat monet kvanttimekaniikan keskeiset käsitteet, kuten aaltofunktio, epäjatkuvuus, aalto-hiukkasdualismi, Heisenbergin epätarkkuusperiaate, komplementaarisuus, epälokaalisuus, superpositio ja EPR-paradoksi (Kallio-Tamminen 2006). Esimerkiksi superpositio liittyy tilanteeseen, jossa useat vaihtoehdot ovat jollakin tavalla läsnä yhtä aikaa, ja nämä vaihtoehdot voivat myös vaikuttaa siihen, mitä tapahtuu. EPR-paradoksin kuvaamassa tilanteessa kaksi toistensa kanssa vuorovaikuttanutta systeemiä jossakin mielessä ”tietävät” mitä toiselle tapahtuu, vaikka systeemien välillä ei olisi mitään tavanomaista vuorovaikutusta.

On kuitenkin todettava, että jos tällainen perustaso on olemassa, meillä ei voi olla siitä kuin epäsuoraa tietoa. Tuolla tasolla ei nimittäin voi olla varsinaisia objekteja, ei niiden ympäristöjä, ei erillisyyttä eikä pysyvyyttä. Siellä ei myöskään voi tehdä mittauksia eikä havaintoja. Siellä ei voi olla mittauslaitteita, sillä niiden olemassaolo edellyttäisi sellaista erillisyyttä ja pysyvyyttä, jota tuolla tasolla ei ole. Se, mitä kuvataan kvanttimekaniikassa, on jo välttämättä pääasiassa muuta kuin tätä perustasoa koskevaa, mutta ei kuitenkaan täysin.

Teen tässä kohdassa hyppäyksen klassiseen fysiikkaan, koska on yritettävä selvittää, mitä fysikaalisessa mittauksessa tapahtuu. Hyvä esimerkki on Galileon alun perin tekemä vierintäkoe, jossa

kuulia vieritetään kaltevaa pintaa pitkin. Kokeessa kuulan vierintänopeutta ja -matkaa voidaan säädellä tason kulmaa vaihtelemalla. Kokeentekijä pystyy määrittämään periaatteessa mielivaltaisen tarkasti kokeen alku- ja reunaehdot, joita ovat tietyt kuulan ominaisuudet ja vierintätason ominaisuudet. Käyttämällä tietoja lainalaisuuksista, jotka koskevat lähinnä painovoimaa, voidaan laskea periaatteessa hyvin tarkkoja tuloksia kuulan nopeudelle tietyssä paikassa, samoin esimerkiksi sen kulkemalle kokonaismatkalle. Tämänkaltaiset seikat johtivat klassisessa fysiikassa käsitykseen, että tällaisissa kokeissa tapahtuva on tiedossa ja kuvattavissa ja että tapahtumia periaatteessa myös voidaan hallita mielivaltaisen tarkasti. Tieto siis koskee myös sitä, mikä tapahtuu alku- ja reunaehdojen asettamisen ja mittaustuloksen rekisteröimisen välissä.

Vierintäkokeessa kokeen tekijä voi halutesaan selvittää kuulan nopeuden ja sijainnin missä kokeen vaiheessa tahansa. Ero klassisen fysiikan ja kvanttifysiikan välillä voidaan määrittää juuri suhteessa edellä esitettyyn. Kvanttimekaniikka paljastaa tiettyjä rajoituksia siinä, missä määrin alku- ja reunaehdoilla voidaan saada fysikaaliset tapahtumat hallintaan. Tätä tilannetta kuvaa hyvin mittauksen kohteeseen liitettävä aaltofunktio, joka itse asiassa pitää sisällään kaiken tiedon, joka tuosta kohteesta on. Aaltofunktiosta saadaan kyllä ”ulos” tietoa, mutta ei samassa mielessä kuin klassisessa fysiikassa. Tätä kuvaavat hyvin Heisenbergin epätarkkuusperiaate ja aalto-hiukkasdualismi. Tietyissä kokeissa on mahdollisuus saada tietoa esimerkiksi kohteen paikasta, mutta silloin menetetään tieto sen täsmällisestä nopeudesta, ja päinvastoin. Vastaavasti joissakin koeolosuhteissa kohde, vaikkapa elektroni, voi ilmetä hiukkasmaisena, mutta joissakin toisissa olosuhteissa aaltomaisena.

Käsittäakseni näiden kvanttifysiikan ominaispiirteiden perussyy on se, että tutkittavat kohteet ovat lähellä edellä hahmottelemani todellisuuden perustasoa. Vaikka mittauslaitteistot välttämättä ovatkin klassisen fysiikan kuvailemalla tasolla, mittauksen kohteet eivät ole. Tästä syystä niiden hallinta ei onnistu vastaavalla tavalla kuin klassisen fysiikan objektien hallinta.

Jos todellisuuden perustaso on tällainen, niin evoluutio yleisessä mielessä mitä ilmeisimmin tar-

koittaa etäännyttämistä siitä. ”Kaikkiyhteyden” purkaminen on edellytys sille, että voi syntyä jotakin havaittavaa ja pysyvää, riippuvuuksia, jotka ovat rajallisia. Itse asiassa ne kvanttifysiikan mittaukset, joissa yritetään saada jotakin tietoa esimerkiksi elektroneista, ovat juuri tällaista toimintaa. Kun tällainen objekti asetetaan mittaustilanteeseen, se jossakin määrin ainakin hetkellisesti irrotetaan siitä kytkennästä, joka sillä on ”fluxiin”. Ei ole mitenkään tuulesta temmattua ajatella, kuten jotkut fyysiikan tutkijat ovat tehneet, että jossakin mielessä elektroni ”syntyy” vasta mittaustilanteessa.

### Orgaaniset systeemit

Olennaista tämän tarkastelun kannalta joka tapauksessa on, että juuri erilaisten alku- ja reunaehtojen avulla irtaannutaan ”fluxista”, mikä siis puolestaan voidaan liittää evoluutioprosessiin. Yritän seuravaksi selvittää sitä evoluution askelta, jossa siirytään fysikaalisista systeemeistä biologisiin systeemeihin. Palaan jälleen Galileon vierintäkokeeseen. Vierintätason erilaiset kaltevuuskulmat vastaavat erilaisia alku- tai reunaehtoja, ja erilaisilla ehdoilla saadaan erilaisia koetuloksia. Se fysikaalinen lainalaisuus, joka kuuluu vaikuttaa ja josta tässä kokeessa yleensä ollaan kiinnostuneita, on painovoima. Vaikka kaltevuuskulmaa muutetaan tietyissä rajoissa, säilyy kokeen kannalta määräävä fysikaalinen prosessi samana. Se on ikään kuin etualalla ja kokeentekijän määrittämät alku- ja reunaehdot taustalla.

Biologinen systeemi puolestaan voidaan mieltää muodostuneeksi suuresta joukosta tällaisia systeemejä alku- ja reunaehtoineen. Tällaisen systeemin ymmärtämisessä olennaisia eivät niinkään ole ne fysikaaliset prosessit, jotka siinä tapahtuvat, vaan juuri ne ehdot, joilla fysikaalisia prosesseja tapahtuu. Tapahtumien ehdot siirtyvät pääosaan. Itse asiassa yleensä voidaan puhua tällaisten ehtojen hierarkiasta.

Kun siis yksinkertaisten fysikaalisten systeemien tutkimuksessa alkuehdot ja reunaehdot ovat tietyissä rajoissa muutettavissa eivätkä ole missään nimessä tutkimuksen kohteena, niin kompleksisissa systeemeissä, kuten elollisen luonnon organismeissa, nämä tekijät ikään kuin siirtyvät ulkonaisista sisäisiksi, osaksi tarkasteltavaa systeemiä. Jos systeemi on esimerkiksi jokin organismi, sen ”var-

sinaiset” toiminnot ovat kyllä fysikaalisia ja kemiallisia prosesseja, mutta näiden luettelointi ei välttämättä kerro organismin rakenteesta ja toiminnasta juuri mitään. Olennaisempaa on tuntee se ”organisaatiokaavio”, joka esimerkiksi kertoo, millä ehdolla jokin fysikaalinen prosessi käynnistyy, millä ehdolla se pysähtyy, miten se puolestaan vaikuttaa joihinkin muihin prosesseihin ja niin edelleen. Organismeissa nämä ehdot ovat lisäksi siinä mielessä kriittisen tärkeitä systeemin toiminnalle, että jonkin raja-arvon ylittäminen saattaa romahduttaa koko systeemin toiminnan. Elollisissa systeemeissä myös mittauksesta, joka fysiikassa on tietyllä tavalla ulkopuolinen, varsinaisen tapahtumisen kannalta ylimääräinen tapahtuma, tulee systeemin toiminnan koherentti osa. Elollisissa systeemeissä ei tietenkään ole sen sisällä tapahtuvien fysikaalisten prosessien äärellä ”pieniä fyysikoita”, jotka asettaisivat prosesseille alku- ja reunaehtoja ja rekisteröisivät mittatuloksia, mutta tällainen mielikuva itse asiassa vastaa sitä, mitä systeemeissä kokonaisuudessaan tapahtuu (Lampinen 2009).

### Geenit ja ympäristö

Mikä on geenien asema näin muodostuvassa kuvassa? Bendt-Olaf Küppers esittää asian seuraavasti:

Jos organismin geneettinen materiaali asetetaan sopivaan fysikaalis-kemialliseen ympäristöön, kuten munasoluun, seuraa ilmestyminen fenotyyppisellä tasolla; toisin sanoen genomiin koodattu organismin rakennussuunnitelma realisoituu, askel askeleelta. Siten kaikki ne rajoittavat ehdot, jotka tulevat ilmi täydellisessä, differentioituneessa organismissa, ovat implisiittisinä olemassa organismin genomissa (Küppers 1992).

Geneeissä oleva informaatio toimii siis reunaehtona tai ehkä pikemminkin reunaehtojen hierarkiana, joka ohjaa fysikaalisia prosesseja siten, että organismin kehitys käynnistyy eli yksilönkehitysprosessi kohti täysikasvuista organismia lähtee liikkeelle. Kuitenkin tuossa sitaatissa on syytä kiinnittää huomio sanoihin ”sopivaan fysikaalis-kemialliseen ympäristöön”. Jotta geenit voivat toimia, niiden on oltava sopivassa ympäristössä. Itse asiassa voidaan sanoa vielä jyrkemmin: Se, mitä geenit saavat aikaan, riippuu siitä ympäristöstä, jossa ne toimivat. Tästä on syytä esittää useampia esimerkkejä orgaanisen luonnon eri tasoilta, koska tämä on nykykäsityksen mukaan yleisesti pätevä periaate.

Vielä 1960-luvulla uskottiin, että geenien toiminnan perustasolla eli proteiinien rakentumisessa vallitsi siinä mielessä yksikäsitteisyys, että yhdessä geenissä olisi informaatio yhden proteiinin niin sanotun primaarirakenteen muodostamiseen. Vähitellen 1970-luvun alkupuolelta alkaen tämä käsitys on alkanut murtua. On löydetty useita eri syitä ja useita eri mekanismeja, jotka johtavat siihen, että sama geeni voi olla määrittämässä useampaa erilaista primaarirakennetta. Taustalla on usein vaikutuksia, jotka ovat riippuvaisia siitä kudoksesta tai kehitysvaiheesta, jossa solu on. Näin ollen sama geeni voi olosuhteista riippuen olla muodostamassa useanlaisia proteiineja (Portin 2000).

Alkionkehityksessä, jota tarkimmin on tutkittu banaanikärpäsellä, geenien toiminnan ympäristöriippuvuus tulee ilmi seuraavasti. Jo munasolun ollessa emon sukupuolitiheydessä siihen muodostuu eräänlainen koordinaatio. Tämä koordinaatio määräytyy tiettyjen geenien toiminnan tuloksena, mutta se ei ole tässä tarkastelussa olennaista. Banaanikärpäsen hedelmöityneen munasolun varhaiset jakautumiset tapahtuvat niin, että tumat jakautuvat, mutta niiden välille ei synny solukalvoja. Kymmenen jakautumissyklin jälkeen tumat siirtyvät munan pintaan, ja neljäntoista jakautumissyklin jälkeen syntyvät ensimmäiset alkion solut. Ne muodostavat alkion pintaan blastodermin, jossa tapahtuvat ensimmäiset solujen determinaatit eli ratkaisut siitä, mille kehityslinjalle solut lähtevät. Determinaation perusta on siinä, että solut sijaitsevat eri paikoissa alkion pinnassa. Vaikka jokaisessa solussa edelleen on samat geenit, solun sijainti vaikuttaa geenien toimintaan. Se, mitkä näistä geneistä toimivat ja mitkä eivät, vaihtelee solusta toiseen niiden sijainnin mukaan. Tämän tuloksena solut lähtevät erilaistumaan (Portin 1989, 62–64).

Alkionkehitys on osa yksilönkehitysprosessia, joka kokonaisuudessaan on organismin kehitystä hedelmöityneestä munasolusta aikuiseksi, sukukypsäksi yksilöksi. Yksilönkehitys tapahtuu prosessissa, jossa osapuolina ovat yksilön perimässä oleva geneettinen informaatio sekä yksilön ympäristöstä saama ja ottama informaatio. Yksilö ei kehity ympäristöstä riippumatta; itse asiassa voidaan sanoa, että ilman ympäristöä se ei voi kehittyä lainkaan. Asia voidaan ilmaista myös niin, että ke-

hitysprosessissa yksilö muuttuu osittain sen informaation varassa, joka on sille merkityksellistä sen ympäristössä. Suurin osa siitä informaatiosta, joka periaatteessa olisi systeemin käytettävissä, menee sen ohi, koska sillä ei ole systeemille merkitystä. Ympäristössä olevan informaation merkitys myös vaihtelee kehitysvaiheen mukaan. Informaatio, joka on ollut merkityksellistä ja jonka vaikutuksesta yksilössä on tapahtunut joitakin muutoksia, voi muuttua merkityksettömäksi, ja vastaavasti aikaisemmin merkityksetön informaatio voi myöhemmin muuttua merkitykselliseksi.

Hyvä esimerkki geenien ja ympäristön yhteistyöstä on lapsen äidinkielen omaksuminen. Kuka tahansa lapsi, jolla ei ole jotakin kielen oppimiseen vaikuttavaa elimellistä vikaa, voi omaksua äidinkieleksen minkä tahansa maailman tuhansista luonnollisista kielistä. Tämä on mahdollista siksi, että kielen oppimisen perustana on synnynnäinen ”avoin ohjelma”, joka käynnistyy lapsen syntyessä ja joutuessa johonkin kielelliseen ympäristöön. Olennaista tälle prosessille on, että lapsi oppii kielen ilman, että sitä hänelle varsinaisesti ”opetetaan”. Kussakin vaiheessa hän ottaa kielellisestä ympäristöstä sen mitä tarvitsee, eikä hän yleensä esimerkiksi yritä keksiä omia sanoja (Lorenz 1977, 279).

Yksilönkehitykselle on ominaista tietynlainen avoimuus ja yllätyksellisyys. Me emme esimerkiksi voi tietää, mitä mahdollisuuksia kaiken kaikkiaan sisältyy kehittyvän yksilön geneettiseen informaatioon. Tämän selvittäminen edellyttäisi yksilön asettamista kaikkiin mahdollisiin ympäristöihin. Tämä ei edes periaatteessa ole mahdollista, koska yksilön joutuminen yhdenlaiseen ympäristöön aiheuttaa siinä yleensä peruuttamattomia muutoksia, jotka vaikuttavat siihen, mitä siinä jatkossa tapahtuu niissä ympäristöissä, joihin se joutuu. Myöskään ulkoista informaatiota ei voida etukäteen määrittellä, koska pitäisi pystyä etukäteen arvioimaan, mikä siitä valtavasta informaatiomäärästä, joka yleensä on tarjolla, on merkityksellistä.

Joissakin tapauksissa yksilön kehityksen kannalta merkityksellinen ympäristö voi olla hyvin laaja. Käyttäytymisgenetiikassa on todettu, että geneeillä on huomattava vaikutus siihen, minkälaiset temperamenttipiirteet lapselle kehittyvät. Ujous on yksi tällainen temperamentiin liittyvä ominaisuus. Liisa Keltikangas-Järvinen toteaa, että kulttuuriympä-

ristön merkitys voi olla hyvinkin huomattava sen suhteen, miten hyvä yhteensopivuus tietyn temperamenttipiirteen omaavan ihmisen ja hänen ympäristönsä välille syntyy. Vanhempien, opettajien ym. kasvattajien on usein helpompi hyväksyä lapsi, joka on kulttuurin odotusten mukainen, kuin lapsi, joka poikkeaa odotuksista. Tämä puolestaan vaikuttaa muun muassa siihen, minkälainen itsetunto lapselle kehittyy. Keltikangas-Järvisen mukaan hätkähdyttävä esimerkki kulttuurin merkityksestä on tutkimus, jossa selvitettiin ujuden vaikutusta lapsen elämässä toisaalta Kiinassa, toisaalta Yhdysvalloissa. Kiinassa ujut lapset arvioivat itsensä sosiaalisesti päteviksi ja hyväksi selviytyjiksi. Heillä oli siis hyvä itsetunto. Sen sijaan Yhdysvalloissa ujut lapset tunsivat itsensä huonoiksi ja sosiaalisesti hyljeksityiksi (Keltikangas-Järvinen 2004, 238–240). Käyttäytymisen osalta geenien merkitys siis näyttää määräytyvän prosessissa, jossa ovat mukana myös kulttuurin välittämät arvostukset.

### Mitä geenit ovat?

Mitä edellä esitetyn perusteella voidaan sanoa geneeistä? On ehkä hyödyllistä lähteä liikkeelle aiemmin mainitusta Küppersin ideasta, että geenit muodostavat reunaehdon tai reunaehtoien hierarkian, joka ohjaa fysikaalisia prosesseja. Nyt voidaan kuitenkin esittää kysymys: Jos geenit ovat reunaehtoja, mitä sitten ovat ne edellä kuvatut ympäristön ominaisuudet, jotka vaikuttavat yksilön kehitykseen, siihen mitkä geneeissä olevista mahdollisuuksista toteutuvat ja mitkä eivät? Eivätkö myös ne ole reunaehtoja? Vastaus on mitä ilmeisimmin myönteinen.

Howard Pattee on kirjoittanut geneeistä ja soluista seuraavasti. Hän käyttää tässä geenin sijasta käsitettä DNA-molekyylä. Hänen mukaansa DNA-molekyylissä itsessään ei ole mitään sellaista fysikaalista tai kemiallista ominaisuutta, jonka perusteella voitaisiin selittää sen asema tietynlaisena orgaanisen luonnon päämolekyylinä. Se tavallisten molekyylien integroitu kokonaisuus, jota kutsutaan soluksi, antaa DNA-molekyylille tämän aseman. Patteen mukaan ”meidän ei pitäisi odottaa, että DNA:n, entsyymien ja hormonien entistä tarkempi tutkimus toisi esille muita kuin tavallisia molekyyliä, kuten emme odota että presidenttien tarkka tutkiminen toisi esille muita kuin tavallisia

ihmisiä”. Vaikka kontrollia harjoittavalla molekyylillä siis onkin normaali rakenne ja se noudattaa fyysiikan lainalaisuuksia, niin siinä kokonaisuudessa, jossa se harjoittaa kontrollia, se ei ole vain fysikaalinen rakenne. Se toimii Patteen mukaan viestinä (engl. *message*) eikä sen vaikutus ole lähtöisin sen yksityiskohtaisesta rakenteesta vaan sen asemasta hierarkkisten rajoitusten (*constraints*) joukossa (Pattee 1973, 78, 81). Rajoitus-käsite on tässä merkitykseltään käyttämäni reunaehto-käsitettä vastaava.

Geenien erityisasema reunaehtoien joukossa syntyy niiden suhteellisen pysyvyyden ansiosta. Ne pysyvät samoina koko organismin elinajan, ja tältä osin organismi siis pysyy samana. Kuitenkin tämä on yleisesti ottaen samuutta jatkuvan muutoksen keskellä, koska organismiin vaikuttavat lukuisat muutkin reunaehdot ja niiden hierarkiat, jotka eivät suinkaan kaikki pysy samoina. Kuten temperamenttiin liittyvä esimerkki osoittaa, näiden reunaehtoien laajuus ja mahdollinen vaihtelu voivat olla huomattavat.

Itse asiassa geenin käsite on jo jonkin aikaa todettu ongelmalliseksi. Syitä on lukuisia (Portin ja Wilkins 2017). Käsitteäkseni kuitenkin yksi ongelmien perustava syy on se, että geeniiä joudutaan käsittelemään joskus fysikaalisena systeeminä, joskus taas informaation ja reunaehtoihin liittyvänä tekijänä. Silloin, kun sitä käsitellään jälkimmäisessä mielessä, selkeiden rajojen asettaminen sille ja sen toiminnalle on vaikeaa. Koska geenin ”merkitys” syntyy vasta jossakin ympäristössä, tuo ympäristö täytyy ottaa jollakin tavalla lukuun geenin kuvauksessa. Silloin kun näin tehdään, geenin ”materiaalinen” luonne hämärtyy.

### Evoluutio reunaehtoien kehityksenä

Esitän vielä muutaman sanan elollisen luonnon evoluutiosta. Ernst Mayrin määritelmän mukaan evolutionaarisessa biologiassa ollaan kiinnostuneita DNA:han liittyvien informaatio-ohjelmien historiasta ja näissä ohjelmissa tapahtuvien muutosten syistä (Mayr 1961). Tässä yhteydessä voidaan puhua myös joidenkin ympäristön ominaisuuksien ”iskostumisesta” orgaanisiin systeemeihin (Lorenz 1977, 17). Esimerkki tällaisesta ”iskostumisesta” on vaikkapa se, että lämpötilan alhaisuus synnyttää valintapaineen, joka suosii paksun karvapeitteen omaavia

eläinyksilöitä. Tästä todennäköisesti seuraa aikaa myöten, että joidenkin eläinlajien perimä muuttuu siihen suuntaan, että niiden yksilöille kasvaa paksu karvapeite. Jotkut muut lajit voivat tietenkin sopeutua kyseiseen ympäristön ominaisuuteen jollakin muulla tavalla tai muuttaa lämpimämmille alueille. Tällä tasolla tarkastellen evoluutio näyttäytyy informaatioprosessina, sellaisen uuden geneettisen informaation eli sellaisten uusien reunaehto- jen syntymisenä, joiden ohjaamina eliöt yksilönkehitysprosessissa kehittyvät sellaisiksi, että voivat selvitä hengissä ja saada jälkeläisiä. ”Suuressa kuvassa” tämä voidaan myös nähdä prosessina, jossa ympäristöön liittyviä reunaehtoja muuntuu organismien sisäisiksi reunaehdoiksi.

Tällaisten reunaehto- jen ja niiden hierarkioiden kehittyminen merkitsee myös tietynlaisten luokitte- lujen syntyä: mitkä asiat ovat systeemille merkit- tyksellisiä ja mitkä eivät; mitkä asiat sen toiminta- aan vaikuttavat ja mitkä eivät. Jos lähtökohdaksi otetaan edellä esittämäni hypoteesi, että perusta- salla todellisuus on jonkinlainen ”kaikki vaikuttaa kaikkeen” -tyyppinen flux, ei tuolla tasolla vielä ole mitään erillisiä, itsenäisiä eikä vapaita systeemejä. Alkuehtojen, reunaehto- jen ja muiden rajoitusten merkitys on siinä, että niiden avulla tästä fluxista päästään ulos ja edelleen fysikaaliselta tasolta kohti orgaanisia systeemeitä. Niiden avulla myös systeemien vapaus lisääntyy, kun niiden toiminta ei enää ole riippuvainen kaikesta siitä, mitä niiden ympäristössä tapahtuu. Tällä tavalla syntyy vähitellen sellaisia rajoja ja hierarkioita, joita luonnon perustasalla ei lainkaan ole.

Olen aiemmissa kirjoituksissani määritellyt ihmisen minuuden ”suurena kontekstina”, hyvin korkealla organisaatiotasolla olevana reunaehto- rakenteena tai ”merkitysjärjestelmänä”, joka oh- jaa esimerkiksi ihmisen havaintoja, kielenkäyttöä ja oppimista (Lampinen 2014). Yritän loppuksi lyhyesti selittää sitä ilmeistä tosiasiaa, että ihminen on vapaampi ja riippumattomampi kuin mikään muu luonnon systeemi.

Esitän kolme osaselitystä. Vaikka ihminen on monella tavalla riippuvainen ympäristöstään niin, että hän esimerkiksi joutuu jossakin määrin muut- tamaan toimintatapaansa ja jopa kielenkäyttöään siirtyessään ympäristöstä toiseen, tämä vaihtelu ei ole viime kädessä ympäristön määräämää vaan

hänen minuutensa määräämää. Minuus pysyy sa- mana, vaikka toimintatavat ja asioiden merkitykset voivat muuttua. Toiseksi voi kysyä, missä määrin ihminen kokonaisuutena on riippuvainen aivojen- sa hermosoluista ja näissä toimivista geneeistä. Tä- hän ei voi esittää yksiselitteistä vastausta, mutta edellä esitetty esimerkki temperamentti- piirte- en vaikutuksesta ihmisen itsetuntoon antaa asiaan yhden näkökulman. Tuossa tapauksessa ”etäi- syys” geneeistä minuuteen on valtava, sillä vai- kutusmekanismi kulkee koko sen kulttuuriympä- ristön kautta, jossa ihminen elää. Suoraviivaista kausaalista yhteyttä on ilmeisesti harvoin olemas- sa. Kolmanneksi voi kysyä, eikö ihminen kuiten- kin ole vangittu minuuteensa, joka siis viime kä- dessä asettaa rajat hänen toiminnalleen. Tähän voi todeta, että vaikka minuus normaalioloissa onkin suhteellisen pysyvä, siinä voi kuitenkin tapahtua kehitystä ja joskus hyvinkin syvällisiä muutoksia. Näistä ovat esimerkkinä muutokset, jotka johta- vat siihen, että alkoholisti pystyy vapautumaan al- koholin pakkovallasta tai vankilakierteessä oleva irtautumaan rikollisesta elämäntavasta.

## Lähteet

- Bohm, D. 1980. *Wholeness and the Implicate Order*. Routledge & Kegan Paul.
- Kallio-Tamminen, T. 2006. *Kvanttilainen todellisuus: fysiikka ja filoso- fia maailmankuvan muovaajina*. Yliopistopaino.
- Keltikangas-Järvinen, L. 2004. *Temperamenti – ihmisen yksilöllisyys*. WSOY.
- Küppers, B.-O. 1992. Understanding complexity. Teoksessa Beckerman- nian, A., Flohre, H. ja Kim, J. (toim.) *Emergence or Reduction?: essays on the prospects of nonreductive physicalism*. de Gruyter, Berliini.
- Lampinen, A. 2009. *Näkömätön tulee esiin: kohti uutta informaatiol- le, kontekstiriippuvuudelle ja vuorovaikutukselle rakentuvaa maail- munkuvaa*. Väitöskirja, Joensuun yliopisto.
- Lampinen, A. 2014. ”Suuri konteksti” – havaintojen, toimintojen ja kielenkäytön pysyvä tausta. *Tieteessä tapahtuu* 5/2014, 16–21.
- Lorenz, K. 1977. *Peilin kääntöpuoli. Tutkielma inhimillisen tiedon luon- nonhistoriasta*. Tammi. Alkuteos *Die Rückseite des Spiegels: Ver- such einer Naturgeschichte menschlichen Erkennens*, 1973, suom. A. Leikola.
- Mayr, E. 1961. Cause and effect in biology. *Science* 134, 1501–1506.
- Pattee, H. 1973. The physical basis and origin of hierarchical control. Teoksessa Pattee, H. (toim.) *Hierarchy Theory. The Challen- ge of Complex Systems*. Braziller, New York.
- Portin, P. 1989. *Geeni, yksilö ja laji*. Tutkielmia perinnöllisyystieteen alalta. Turun yliopisto.
- Portin, P. 2000. The origin, development and present status of the concept of the gene: A short historical account of the discove- ries. *Current Genomics*, 1(1), 29–40.
- Portin, P. ja Wilkins, A. 2017. The Evolving Definition of the Term “Gene”. *Genetics*, 205(4), 1353–1364.

Kirjoittaja on filosofian tohtori.



## LISÄÄ SUOMALAISIA AVOIMIA LEHTIÄ DOAJ-TIETOKANTAAN

DOAJ (*Directory of Open Access Journals*) ja Tieteellisten seurain valtuuskunta (TSV) käynnistävät pilottiprojektin, jonka tavoitteena on edistää Suomessa julkaistavien vertaisarvioitujen avointen lehtien rekisteröintiä DOAJ-tietokantaan.

DOAJ-tietokanta sisältää 13 500 lehteä, joita julkaistaan 75 eri kielellä 131 maassa. Kaikki avoimet lehdet eivät sisälly tietokantaan ja indeksoinnissa on huomattavia maiden välisiä eroja. Pohjoismaissa Norjassa julkaistavista avoimista lehdistä 68 % on indeksoitu DOAJ:n tietokantaan, mutta suomalaista avoimista lehdistä mukana on vain 23 %.

TSV on tunnistanut Suomesta noin 160 OA-lehteä, joista 29 on indeksoitu DOAJ-tietokantaan. DOAJ ja TSV pyrkivät yhteistyössä helpottamaan suomalaisten lehtien hakuprosessia viestimällä kriteereistä, kääntämällä ohjeita sekä järjestämällä opastukseen ja hakemusten valmisteluun tarkoitettuja työpajoja.

Kaikille avoin infotilaisuus järjestetään 3.12. Tieteiden talolla. Lisätietoja: Janne Pölönen (janne.polonen@tsv.fi), Sami Syrjämäki (sami.syrjamaki@tsv.fi) ja Dominic Mitchell (dom@doaj.org).

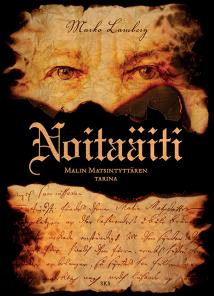
## VERKOSTOYLIOPISTO FITECH

Tekniikan alan verkostoyliopisto FITechin kautta voi opiskella valikoituja kursseja seitsemän suomalaisen yliopiston tarjonnasta. Pilottikursseja on jo käynnissä, ja laajemmin opinnot on mahdollista aloittaa tänä syksynä. ICT-alan ammattilaisille FITech tarjoaa syventäviä opintoja, joiden avulla voi päivittää alalla nopeasti vanhentuvaa osaamista sekä laajentaa sitä kokonaan uusille alueille. Syventävien opintojen teemoja ovat esimerkiksi ohjelmistojärjestelmät ja -tuotanto sekä digitalisaatio.

Opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittama ja Aalto-yliopiston koordinoima FITech ICT -hanke toteutetaan seuraavan kolmen vuoden aikana yhteistyössä Aalto-yliopiston, Turun yliopiston, Vaasan yliopiston ja Åbo Akademin sekä Lappeenrannan, Oulun ja Tampereen yliopistokonsernien kanssa. Konsortion perustajajäseniä ovat lisäksi Teknologiateollisuus ry ja Tekniikan Akateemiset TEK. Tekniikan alan yliopistojen tavoitteena on 4 000 ICT-osaajan täydennyskoulutus.

# Luettavaa syksyyn

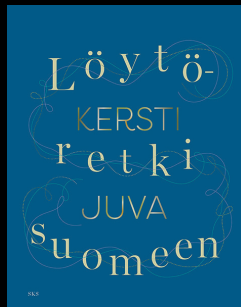
SUOMALAISEN KIRJALLISUUDEN SEURA – KIRJOJA VUODESTA 1831



*Historiaa  
ja elämäkertoja*



*Kansanperinnettä  
ja mytologiaa*



*Kulttuuria, kieliä  
ja kirjallisuutta*

TERVETULOA KIRJAOSTOKSILLE VERKKOKAUPPAAN JA MYYMÄLÄÄN



Tilaa kirjat suoraan kustantajan verkkokaupasta. Toimitamme yli 60 euron tilaukset ilman postikuluja.  
[www.finlit.fi/kirjat](http://www.finlit.fi/kirjat)

SKS:n koko valikoiman löydät myös Kruununhaan palvelevasta pienestä kirjakaupasta Tiedekirjasta. Snellmaninkatu 13, Helsinki  
[www.tiedekirja.fi](http://www.tiedekirja.fi)



Tiedekirja