

Systemiälyä systeemihälyssä

Anssi Tuulenmäki

Kirjoituksessa systeemiälyä tarkastellaan erityisesti olennaisen näkemisen perspektiivistä, hälyn vähentämisenä. Urheilusta ja tieteestä otetuilla esimerkeillä valaistaan olennaisen näkemisen eri ilmentymiä ja mahdollisia seurauksia käytännön elämän tasolla.

Johdanto

Pohdiskelen systeemiälyä olennaisen näkemisen perspektiivistä, hälyn vähentäjänä. Miksi haluan tarkastella juuri tätä näkökulmaa? Kirjoituksen motiivina on kirjottajan havahtuminen huomaamaan kuinka hämmästyttävän vähän ihmiset, kirjoittaja mukaanlukien, näyttävät ymmärtävän systeemeistä, joissa ovat mukana. Näyttäisi siltä, että useimmille systeemien ymmärtäminen ei ole merkittävä kysymys. Jos on, niin sitten ihmiset eivät tunnu aidosti uskovan, että olisi edes mahdollista ymmärtää merkittävästi enemmän. Useimmissa systeemeissä ihmiset näyttävät ikäänkuin luovuttaneen ennenkuin varsinaisesti ovat aloittaneetkaan. Kognitiotieteilijät voisivat varmasti selittää tämän tarkemmin, mutta olemme todella hyviä aistimaan tilanteen ja siinä vaikuttavan systeemin, olemme todella hyviä tekemään nopean tulkinnan tilanteesta - ja pysymään siinä ensimmäisessä tulkinnassa. Meillä näyttäisi olevan kummallisella tavalla vakiosuhde, systeemi systeemiä kohtaan - emme edes ajattele, että voisimme muokata systeemiä tai ymmärtää niitä paremmin. Kun olemme kerran systeemin tunnistanee otamme systeemin sen jälkeen ikäänkuin annettuna. Kärjistäen, suorittavassa työssä ovat ihmiset näyttävät usein ajattelevan ettei systeemin - organisaation, arvoketjun, teknologian - ymmärtäminen edes ole heidän asiansa. He vain kääntävät yhtä ratasta kaksi kierrosta ja seuraavaa ratasta puoli kierrosta, koska niin on aina tehty.

Johtavissa, toimeenpaneuvissa asemissa toimivat ihmiset, akateemisen maailman ihmisistä puhumattakaan, puolestaan usein problematisoivat asiat hahmottomiksi. Katsos, kun aina on paljon perspektiivejä mitä emme ole vielä ottaneet huomioon, asioita, jotka kuitenkin muuttavat kaiken pohjia myöten. Sitä paitsi kaikki muuttuu koko ajan, tiedäthän - koko ajan tulee niin paljon uusia asioita, että ongelmat vain kasaantuvat jos pysähtyy miettimään nykyistä tilannetta.

Olemme todella hyviä aistimaan tilanteen ja siinä vaikuttavan systeemin, olemme todella hyviä tekemään nopean tulkinnan tilanteesta – ja pysymään siinä ensimmäisessä tulkinnassa!

Tässä valossa koko ymmärtämisen pyrkimys vaikuttaa ajan haaskaukselta ja jo perusteiltaan tuhoontuomitulta. Ei saa jäädä tuleen makaamaan!

Määrittelen systeemin ihmisen käyttäytymiseen vaikuttavaksi suhteeksi. Ihmisellä voi olla suhde – systeemi – monia asioita kohtaan. Esimerkiksi kännykkää ei yleensä jätetä tarkoituksella ravintolan pöytään jos mennään vessaan, kännykkä muutetaan äänettömäksi kun mennään konserttiin, esineen kuoria vaihdellaan jne. Samoin ihmisellä voi olla suhde toisia ihmisiä kohtaan. Esimerkiksi kassajonon systeemissä ihmisen odotetaan kiltisti liikkuvan muiden ihmisten muodostamassa jonossa, ei esimerkiksi juoksentelevan ympäriinsä tai jähmettyvän kun oma vuoro on tullut. Lääkärin odotushuoneessa tai metrossa on oma ihmisten väliseen käyttäytymiseen vaikuttava systeemi käynnissä, diskoissa taas omansa. Hetkellisten systeemien lisäksi henkilöllä voi olla myös henkilökohtainen, pysyvä tapa kohdata toiset ihmiset, kuten Sokrateella, jonka systeemin toisia ihmisiä kohtaan voisi tiivistää lauseeseen: kerro jotain, niin kerron mitä et ole ymmärtänyt. Esa Saarisen systeemiä toisia ihmisiä kohtaan voisi kuvata lauseella: ehkäpä tässäkin on jotain. Edelleen ihmisellä voi olla suhde jotain asiaa tai tekemistä kohtaan. Joku voi suhtautua halon hakkuuseen selkäjumppana ja liioittelee tiettyjä systeemin piirteitä, joku toinen voi suhtautua halon hakkuuseen mahdollisena onnettomuusriskinä ja varovaisuussysteemi turvakenkineen, paksuine rukkasineen ja huolellisine iskuineen on vallitseva.

Mitä systeemiäly sitten on? Jos pidetään systeemejä käyttäytymiseen vaikuttavina suhteina, niin systeemiäly voisi olla suhteiden tiedostamista ja suhteiden tietoista tai intuitiivista muokkaamista omalla käyttäytymisellä. Määritelmäni on hyvin lähellä Saarisen ja Hämäläisen (2004) monipuolisempaa systeemiällyn määrittelyä. Kirjoitukseni – ja koko systeemiälyhankkeen - perusteeksi on, että meillä on mahdollista ymmärtää ja vaikuttaa paljon enemmän ympärillämme oleviin systeemeihin kuin tavallisesti ajattelemme. Ymmärryksen lisääntymisellä on helposti kumouksellisia henkilökohtaisen tason seurauksia. Systeemiäly on mahdollisuus: positiiviset vaikutukset voivat systeemisesti värähdellä yksittäisistä ihmisistä tiimeihin ja vyöryä sieltä edelleen organisaatioihin ja jopa yhteiskuntiin. On tärkeää huomata, että jo ymmärrys on paljon mutta se ei riitä muutokseen; tarvitaan myös ymmärryksen mukaista toimintaa. Seuraavassa muutama esimerkki systeemiälystä toiminnan tasolla.

Systeemiälyä huippu-urheilussa: keihäänheitto

Mikä on kaikkein olennaisinta keihäänheitossa...? Tämän kysymyksen esitti eräs ulkomaalainen heittolajien valmentaja suomalaisille keihäsvalmentajille tarkoitettussa seminaarissa. Suomessa on kiistatta maailmanluokan tietämys keihäänheiton valmentamisesta ja kuulijat olivat Suomen ja siten alansa ehdotonta huippua. Ihmisiä, jotka olivat vuosia tehneet päivittäin työtä keihäänheiton parissa ja auttaneet monia urheilijoita huipulle. Ihmisiä, jotka tiesivät satoja harjoitteita, joiden avulla 800 grammaa painava kappale saadaan lopulta lentämään ihmisvoimalla yli 80 metriä. He olivat taatusti analysoineet kaikki tekniikat, nähneet kaikki heitot, heittokulmat ja kaaret. He tiesivät urheilijan fysiikan kehittämisen hienoudet ja tiesivät kuinka psyykätä urheilijaa. Heillä oli todistettavasti taito rakentaa päivittäiset ohjelmat siten, että tulosta syntyy. Tuolle superporukalle jonkun ulkomaalaisen hepun seminaarin aluksi esittämän kysymyksen pitäisi olla täysin triviaali. Mutta ei. Yllättäen vastaukset vaihtelivat. Jotkut esittivät lajityypillisiä teknisiä yksityiskohtia, vipuvarsia, liikeratoja, kineettisiä ketjuja, joku korosti psyykkisten ominaisuuksien tärkeyttä huippusuorituksessa, jotkut jotain muuta. Keihäänheiton systeemi on herkkä ja monimutkainen ja kaikki esitetyt asiat olivat varmasti erittäin tärkeitä. Keihäänheittäjä voi päästä monella tavalla huipulle, tuhannet harjoitustunnit voi käyttää monella tavalla hyvin. Jokainen on yksilö omine heikkouksineen ja vahvuuksineen, kehittävät ärsykkeet vaihtelevat yksilötasolla ja vieläpä eri

aikoina saman yksilön kanssa, lähtötasot ja vireystilat vaihtelevat. Onko edes mahdollista sanoa jonkun yksittäisen asian olevan kaikkein tärkeintä noin monimutkaisessa systeemissä?

Ensimmäinen askel ratkaisun suuntaan on huomata, että huippukeihäänheittosysteemi on tavoitteensa osalta rajattu - systeemin ensisijainen tavoite on keihään heittäminen mahdollisimman pitkälle. Jos tuollaisen systeemin tavoite vaihtuu niin samalla vaihtuu myös systeemi. Puhumme esimerkiksi kuntourheilusta tai liikunnasta tai seuratoiminnasta tai puuhastelusta tai lännenelokuvista. Toinen askel on löytää ja kysyä systeemin perustavin kysymys: ottamassani esimerkissä tämä kysymys on miksi keihäs lentää pitkälle...? Mikä on olennaisin asia tavoitteen saavuttamisen kannalta? Nimenomaan tuo kysymys on syytä kysyä ensimmäiseksi jos ollaan pohtimassa huippukeihäänheiton systeemiä, koska sen pitäisi olla koko ajan mielessä kun kyseisessä systeemissä toimitaan. Kolmas askel on ymmärtää systeemiä niin hyvin, että vastaus löytyy.

Oikea vastaus tulikin lopulta: kaikkein olennaisinta huippukeihäänheitossa on *millä nopeudella keihäs lähtee kädestä!* Äh, niin tietysti. Kaikki muu on vähemmän tärkeää. Mitä kovempi lähtönopeus sen pidemmälle keihäs *voi* lentää. Harjoitteet, jotka eivät paranna (suorasti tai epäsuorasti) keihään lähtönopeutta kädestä ovat parhaassa tapauksessa turhia, mutta useimmiten vahingollisia. Urheilija käyttää aikaansa epäolennaisuuksiin samalla kun joku kilpakumppani parantaa tärkeintä asiaa. Punainen lanka ei ole kirkkaana mielessä, systeemin rajat häilyvät, urheilija ei ole varma mitä kaikkia asioita hänen pitäisi valmentautumisessaan ottaa huomioon. Urheilijan psyyken, motivaatiosysteemin, kannalta on erittäin tärkeää, että hänellä on joku konkreettinen mittari, jota seuraamalla hän tietää onko hänen kehityssysteeminsä menossa oikeaan suuntaan vai ei. Valmentajan työmotivaatiosta puhumattakaan.

Olennaisen huomaaminen vaatii paljon systeemiälyä. Vaikka asian olisi joskus huomannutkin ihmismielelle tyypillistä on unohtaa; keskittyminen karkaa hieman sivuun ja heti on uusi systeemi uusine kiinnostuksineen käynnissä. Kuten esimerkistä näimme, huippuasiantuntijatkaan eivät ole mitenkään immuuneja tälle ilmiölle, päinvastoin. He tietävät asioista niin paljon, he ovat koko ajan niin lähellä ydintä, että voivat tulla sille sokeiksi. Jonkun systeemin ulkopuolisen täytyy tulla kysymään se kaikkein yksinkertaisin kysymys, jotta taas muistetaan missä systeemistä oikeastaan oltiin mukana. Huippuosaaajat synnyttävät intohimollaan koko ajan uutta informaatioita, uusia systeemejä – jopa niin paljon, että alkuperäinen syy tekemiselle voi unohtua. Ilman systeemiälyä informaatiosta tulee helposti hälyä: aletaan puhua lillukanvarsista, kuten valmentajat asian ilmaisevat.

*Huippuosaaajat synnyttävät
intohimollaan koko ajan uusia
systeemejä – jopa niin paljon,
että alkuperäinen syy
tekemiselle voi unohtua.*

Tottakai, systeemin ylöskirjatun tavoitteen lisäksi systeemistä voi syntyä muutakin merkityksellistä. Esimerkiksi ilon tai surun kyneleitä katsomossa, kansallistunteen nousua, henkilökohtaisen varallisuuden lisääntymistä, iltapäivälehtien lööppejä, puukko-tappeluita, elinikäistä toveruutta jne. Eräs keskeinen pointti tässä kirjoituksessa onkin, että yksi tehokkaimmista tavoista synnyttää ylöskirjatun tavoitteen yli ja ohi menevää merkityksellisyyttä on aidosti ymmärtää ylöskirjattu tavoite ja todella toimia sen mukaan. Mitä kovemmalla intensiteetillä ja intohimolla jotain asiaa tavoitellaan sen varmemmin merkityksellistä säteilee perussysteemin ympärille. Intensiteetti synnyttää luonnostaan uusia systeemejä. Intensiteetti saa ympäristönkin värähtelemään.

Systeemiälyä huippu-urheilussa: squash

Vaihdetaanpa perspektiivi valmentajista pelaajiin. Minulla oli vuoden 2004 aikana tilaisuus päästä kuuntelemaan suomalaisten huippumailapelajien kokemuksia urastaan. Olen kuunnellut tennispelaajista Veli Paloheimoa (parhaimmillaan 48. maailmassa), Aki Rahusta (57.), ja Nanne Dahlmania (59.), sekä sulkapalloilija Jyri Aaltoa (21.) ja squashesista Sami Elopuroa (6.). Heitä kaikkia yhdisti poikkeuksellinen lumo pelisysteemiä kohtaan, erittäin korkea työmotivaatio ja erittäin selkeä käsitys miten huipulle noustaan ja miksi juuri he nousivat sille tasolle kun nousivat. Kaikista pelaajista eniten jäi mieleen Sam the man Elopuron mailapelivalmentajille pitämä esitys 10.9. 2004 Vierumäen Urheiluopistolla. Elopurossa kiteytyi monella tavalla teesi, jota aukaisen alla lisää: huippu-urheilijaksi pääseminen vaatii poikkeuksellisen paljon systeemiälyä.

Valaiseva esimerkki on Elopuron kertomus ”nykimisestä.” Hän - nimenomaan hän itse - oli huomannut jossain vaiheessa ottaessaan askelia kössin huipulle, että hänellä oli taipumus hieman nykiä eteenpäin kilpakumppanin lyödessä palloa. Täsmällisemmin ilmaisten hänen painopisteensä siirtyi aavistuksen vartalon etupuolelle toisen pelaajan lyödessä palloa. Keskivertopelaaja tuskin olisi huomannut tätä saattikka pitänyt sitä mitenkään ongelmallisena asiana. Mutta Elopuro pani asian merkille ja tajusi välittömästi, että hänen toimintansa kössi-systeemissä ei ollut optimaalista.

Katsotaanpa tätä oivallusta tarkemmin systeemiälyperspektiivin kautta. Ensiksikin Elopuro (kuinka systeeminen sukunimi!) siis havaitsi nykimisen. Noin pienen yksityiskohdan huomaaminen vaatii sekä poikkeuksellista kiinnostusta squashsysteemiä kohtaan, että syvällistä ymmärrystä squashsysteemin dynamiikasta ja lainalaisuuksista. ”Poikkeuksellinen kiinnostus” on systeemi sinänsä: tätä huipulle tähtäävän pelaajan paikallista systeemiä makrosysteemiä kohtaan voisi kutsua ”täydellistymisen systeemiksi.” Voisi ajatella, että huippusuorittaja missä tahansa systeemissä on poikkeuksellisen kiinnostunut paitsi systeemistä itsestään myös omasta tekemisestään, suhteestaan tuohon systeemiin. Suhde antaa hänelle jatkuvasti syitä seurata omia havaintojaan, omia ajatuksiaan ja tunteitaan poikkeuksellisen tarkasti. Kaikki on potentiaalisesti merkityksellistä. Kaikki otetaan talteen alitajunnan hallinnoimaan säiliöön, josta merkityksellinen asia voi kuplia pintaan koska tahansa. Täydellistymisen systeemistä käsin, ja vain tästä systeemistä käsin, katsoen Elopuro huomasi nykimisen. Systeemiälyä vaaditaan paitsi paikallisen havainnon rekisteröimisessä niin myös sen merkityksen ymmärtämisessä makrosysteemin tasolla. Elopuro tajusi heti, että jos hänen painopisteensä on liikaa vartalon etupuolella hän ei pääse maksimaalisen nopeasti *muihin mahdollisiin suuntiin*, taakse tai sivuille.

*Huippusuorittaja missä
tahansa systeemissä on
poikkeuksellisen kiinnostunut
omasta suhteestaan
systeemiä kohtaan.*

Huomattuaan tämän pikkuriikkisen yksityiskohdan Elopuro välittömästi ymmärsi, että kyseessä on hänen kössissä täydellistymisen systeemiään uhkaava ongelma. Systeeminen hahmotus tilanteesta jatkui. Hän alkoi miettiä mistä tässä on kysymys. *Miksi olen lähdössä liian aikaisin eteenpäin?* Rehellinen vastaus löytyi nopeasti: koska pelkään etten ehdi lyhyisiin palloihin! Tässä kohdassa ollaan ymmärretty jo paljon ja useimmat kössin harrastajat olisivat tyytyväisiä ja vain lopettaisivat *nykimisen*. Täydellistymisen systeemissä mukana oleva Elopuro ei ajatellut näin. Hän mietti: miten voin olla varma, että ehdin jokaiseen lyhyeen palloon, että minun *ei tarvitsisi ennakoida liikaa?* Nykiminen on havainto, liika ennakoiminen on oire, riittämätön liikkumiskyky on syy. Systeemiäly on kykyä vaihtaa abstraktiotasoa ja ymmärtää vaikutusketjuja eri tasoilla. Jos haluaa mestaroitua systeemissä oireet ovat kultakimpaleita, koska ne opettavat systeemistä jotain. Elopuro ei pelkästään lopettanut nykimistä (oiretta) vaan poisti systeemistä *syyn* nykimiselle.

Nykiminen itseasiassa oli optimaalista käyttäytymistä – mutta vain sen aikaisessa systeemissä, ei paremman fysiikan pelisysteemissä. Voisi ajatella, että vasta tuo havainto johti ymmärrykseen, että hänen fysiikkasysteeminsä ei ollut kössipelisysteemin kannalta optimaalinen. Pienestä havainnosta syntyi oivallus, tilaisuus ja motivaatio viedä omaa pelisysteemiä aivan uusille tasoille.

Loppu oli urheilijan kannalta jo helpompaa, rutiinimaisempaa. Voimaa lisää, takapuoli oli saatava alemmas, jotta pääsee nopeammin liikkeelle. Töitä, töitä, töitä... töitä tehtiin todella tinkimättömästi fysiikkasysteemin lainalaisuudet terävästi tiedostaen. Jotta fysiikkasysteemiin saa pysyvän, pelitilanteessa merkitsevän kehittämisvaikutuksen aikaan lihaksia täytyy ärsyttää pitkän ajan kuluessa sopivan usein. Elopuro teki yhteensä 45 minuuttia kestäviä jalkakyykkysarjoja lähes oman painonsa kokoisilla lisäpainoilla useita kuukausia - niin kauan kunnes hän lopetti nykimisen, tietysti! Nykiminen loppui pelisysteemissä vasta kun hän oli täysin varma, ettei kukaan voi lyödä sellaista palloa, johon hän ei keskeltä ehtisi. Hänen perusasentonsa kentällä oli jalkojen vahvistamisen seurauksena noin kymmenen senttiä matalammalla kuin aikaisemmin.

On tärkeää huomata ero satunnaisen tai yleisen fysiikkatreenaamisen välillä ja tarkasti systeemistä käsin nousevan treenaamisen välillä. Kaikki urheilijat, jopa kuntoilijat, parantavat fysiikkaansa. Mutta täsmäsyöttö systeemiin vaikuttaa tehokkaammin kuin yleinen ”kehittäminen.” Yleinen kehittäminen parantaa yleisiä, hahmottomia systeemejä ja voi jopa huonontaa jotain tarkemmin rajattua systeemiä. Varmasti löytyy sellaisiakin kössinpelaajia, jotka ovat pilanneet oman huippukösisysteeminsä tekemällä liikaa jalkalihaksia! Se mikä on sopivaa toiselle ei sovi sellaisenaan toiselle, koska yksilön kehityssysteemi on kompleksinen, dynaamisesti muuttuva, polkuriippuvainen ja paikallinen. Pelaajalla täytyy olla systeemiälyä makrosysteemin (esim squash) ja hänen lokaalin systeeminsä välisistä *suhteista*.

Eräs urheilun mahtavimmista piirteistä on tunne kuinka fyysinen ja henkinen systeemi limittyvät saumattomasti toisiinsa. Molempia tarvitaan maksimaalisesti yhtäaikaan, toisesta ei ole hyötyä ilman toista. Elopurolle fysiikan treenaaminen oli usein itseasiassa henkistä valmennusta. Hän muun muassa kertoi tekevänsä aina ennen tärkeitä kilpailuja raastavia 400 metrin juoksusarjoja kovalla temmolla. Ainoa syy tälle oli tarve olla varma, että hänen kykynsä hakea palloja ei loppu ennen vastustajaa. Hän tiesi kuinka hänen oma psyykinen systeeminsä toimisi painetilanteessa: jos hän halusi päästä taitojensa rajoille hänen mieleensä ei saanut tulla edes epäilystä hänen omasta fyysisestä jaksamisestaan. Jo pelkkä epäily voisi riittää kääntämään pelitilannesysteemin dynamiikan häntä vastaan. Elopuron sanoin: huippu-urheilijan suoritus (taitolajeissa) ei voi koskaan jäädä fysiikasta kiinni – fysiikka on helpoin asia harjoitella. Mielestäni on poikkeuksellista, että henkilö pystyy yksinkertaistamaan systeemin yhden olennaisen osa-alueen noin. Systeemiäly on ehdotonta rehellisyyttä systeemin pysyviä faktoja kohtaan.

Elopuro suhtautui systeemiälykkäästi jokaiseen asiaan, joka liittyi kössiin. Hän ei esimerkiksi koskaan, sen jälkeen kun oli päättänyt pyrkiä huipulle, mennyt kentälle ennenkuin hän tiesi mitä asiaa hän aikoo harjoitella. Missä asiassa aion olla parempi seuraavan kahden tunnin jälkeen? Hänen harjoittelusysteeminsä ei ollut koskaan epämääräistä, vaan kaikella tekemisellä oli aina tavoite. Ulkopuolisin silmin suhtautuminen kössiin vaikuttaa uskomattoman kurinalaiselta. Elopuron itsensä mielestä hän ei voinut toimia toisin. Aina kun hänelle tuli tunne, että hän ei tiennyt mitä hän oli tekemässä hän istui alas ja alkoi miettiä systeemiä. Huippupelaajalla ei koskaan voi treenin jälkeen olla epävarma olo, että tuliko tehtyä hyvin asioita vai ei. Logiikka tuossa kohtaa menee ilmeisesti niin, että epävarmuuden tunteesta voi syntyä uusi systeemi, joka ei pyri täydellisyyteen. Täydellistymisen systeemiin ei voi antaa montaa ei-täydellistä syöttöä ilman, että systeemi joutuu kilpailemaan

*Systeemiäly on ehdotonta
rehellisyyttä systeemin
pysyviä faktoja kohtaan.*

liikaa huomiosta muiden systeemien kanssa. Täydellistymisen systeemi ei voi olla liian monimutkainen. Vain yksinkertaisen asian voi hioa täydelliseksi. Ei-täydelliset syötöt monimutkaistavat täydellistymis-systeemin. Vain rajattuun systeemiin voi tehdä interventioita, joiden vaikutus on hallittavissa.

Hyvä esimerkki omaan systeemiin uskomisesta on J.Khanista kerrottu tarina. Khan oli vuosikautia voittamaton ykköspelaaja kössissä ja käydessään kerran Suomessa pelaamassa hän oli ihmetellyt alkupallottelussa kun hänen rystynsä meni koko ajan 5-10 senttiä liian pitkäksi. Khan ei epäillyt omaa päivän kuntoaan vaan pyysi mittauttamaan kentän! Ja toden totta – *kenttä* oli n 10 senttiä liian lyhyt.

Mitä ylläolevien esimerkkien pohjalta voidaan todeta systeemiälystä? Systeemiälykkyys on systeemin rajojen tietoista hahmottamista, kykyä sulkea systeemi sopivilta osilta, kykyä havaita ja tarvittaessa luoda tilapäisiä, (edes henkisesti) rajattuja mikrosysteemejä. Systeemiälykäs henkilö on herkkä huomaamaan heikkoja signaaleja oireista, jotka kertovat mahdollisista ongelmista tai kehitysmahdollisuuksista. Systeemiälykäs henkilö ei keskity oireisiin, viestintuojaan, vaan oireen syihin. Systeemiäly on oireen ottamista tosissaan, oireelle on aina syy. Systeemiälykkäälle henkilölle systeemin kaikissa nyansseissa on merkityspotentiaalia mutta hän osaa suodattaa havainnoista ja tiedosta olennaisen. Huippupelaajan tehtävänä on koetella omaa systeemiään suhteessa pelisysteemiin niin rajusti, että oireita ongelmista ilmaantuu. Paras pelaaja on oppinut systeemistä eniten. Eräs Elopuron kiteytyksistä oli, että kanssapelaajien silmissä huippupelaaja ei ole koskaan kipeä. Syy oli ilmeisesti se, että tiedon, oireen, jakamisesta on vain haittaa huippupelaajan omalle systeemille.

Systeemiälyinen huipputoimija ymmärtää pienten vivahteiden eron. Esimerkiksi tenniksessä aivan olemattoman pienet asiat ratkaisevat voiton ja häviön - kuka voittaa miljoona euroa ja kuka saa puolet siitä, kuka tietää olevansa paras ja kuka toiseksi paras. Pienissä nyansseissa piilevät isot voimat. Pikkuriikkisillä asioilla on moniulotteisissa systeemeissä taipumus kumuloitua. Olemattomalta vaikuttava asia, kuten pieni nykäisy, voi vaikuttaa suuresti joihinkin toisiin asioihin, jotka taas vaikuttavat toisiin, jotka tuhansien toistojen jälkeen ovat muuttuneet jo aivan toisiksi. Pienestä poikkeamasta lähtenyt kehitys/jarrutusyksi voi kerrannaisvaikutuksineen johtaa siihen, että yhdestä tulee piirikunnallinen tekijä kun toisesta tulee maailman paras. Paradoksaalisesti, vaikka huippupelaajien väliset erot ovat todella pienet, ei voittaminen ole koskaan pienestä kiinni. Ei ole tuurista kiinni, että jotkut voittavat vuodesta toiseen, vaikka he näennäisesti voittaisivatkin hyvin niukasti joka kerta. Toisin sanoen, täydellistymisen systeemissä pienetkin poikkeamat otetaan äärimmäisen vakavasti, koska kaikki erot ovat merkitseviä ja pikku eroilla on taipumus kumuloitua.

Siirrytäänpä seuraavaksi urheilusta tieteeseen. Siinäkin on kyse monimutkaisesta systeemistä, jossa pienillä eroilla on taipumus kumuloitua.

Systeemiäly on kykyä havaita ja luoda tilapäisiä, (edes henkisesti) rajattuja mikrosysteemejä – vain rajattuun systeemiin voi tehdä interventioita, joiden vaikutukset ovat hallittavissa.

Systeemiälyä organisaatiotutkimuksen systeemissä

Jos luet tätä arkipäivänä niin tänään on julkaistu organisaatiotutkimuksen kentässä enemmän kuin kalenterivuoden aikana kukaan ehtii lukea. Julkaistujen tutkimusten määrä on suorassa suhteessa

ilmiön ympärillä pyöriviin rahavirtoihin ja itse ilmiön moniulotteisuuteen. Eihän noin monimutkaista ja laajaa kirjallisuussysteemiä kukaan voi edes ajatella ymmärtävänsä. Näin useimmat ihmiset, alalla työskentelevät professoritason tietäjät mukaanlukien, tuntuvat ajattelevan. Väitän, että hieman systeemiälyä ja asia voisi olla täysin toisin.

Otin vuonna 2003 osaa Grounded Theory nimiseen TKK:n jatko-opintokurssiin, jota piti Wisconsinin yliopistossa työskentelevä, ehkä nelikymppinen Gerry George. Kurssin aiheena oli paperin kirjoittaminen teoreettiseen lehteen, eli kuinka luomme teoreettisen kontribuution organisaatiotutkimuksen kentässä. Gerry pyysi osallistujia nimeämään jonkun teorian, jotta voisimme käyttää sitä esimerkkinä. Kurssin osanottajat, noin tusina henkilöä, olivat peruskoulun, lukion ja korkeakoulututkimuksen (Kauppakorkeasta, Yliopistosta, Teknillisestä korkeakoulusta) suorittaneita henkilöitä, jotka kaikki olivat aloittaneet oman väitöskirjatyönsä Suomen johtavassa Teknillisessä Korkeakoulussa. Esimerkiksi omalta kohdaltani voin todeta, että jo vuonna 2003 olin lukenut rajusti organisaatioihin liittyvää kirjallisuutta korkeakoulututkimuksen päälle. Hämmästyttävää oli se, että koko tämä hyvin koulutautunut porukka pystyi nimeämään yhden tai kaksi teoriaa. Me luettelimme kasapäin mitä kentässä on; ilmiöitä, viitekehyksiä ja teoreettisia malleja - mutta vain yksi tai kaksi perusteltua vastausta kysymykseen *miksi jotain tapahtuu organisaatioissa!* Mietipä itse: kuinka monta vastausta tiedät kysymykseen miksi organisaatioissa tai ihmisten välisessä toiminnassa tapahtuu jotain? Miksi ihmisten välillä on sellaisia sopimuksia kuin on, miksi jotkut firmat pärjäävät paremmin kuin toiset, miksi organisaatioita tai firmoja on ylipäättään olemassa...? Jostain syystä emme ole ajatelleet asiaa tuolta kantilta. Vain lapset kysyvät miksi, miksi.

Teoria, ainakin organisaatiotutkimuksen kentässä, vastaa kysymykseen: miksi joku asia tapahtuu (Bacharach 1989, Whetten 1989, Sutton and Staw 1995). On hyvä jos pystyy kertomaan mistä osista ilmiön selitys koostuu ja miten osat ovat suhteessa toisiinsa. Kuka, missä ja milloin rajaavat teorian yleistettävyyttä. Mutta, toiston uhallakin, vain miksi kysymykseen vastaaminen selittää ilmiön ja sen dynamiikan. Vasta silloin kun voidaan sanoa miksi asia tapahtuu ilmiö ymmärretään hyvin. Tästä syystä teorit ovat organisaatiotutkimuksen selkäranka ja tavoitelluin tutkimuksen taso. Huomautettakoon tässä kohtaa sekin, että teoria ei siis millään tavalla ole käytännön vastakohta. Päinvastoin. Hyvä teoria on käytännöllisempää kuin käytäntö itse – teорияhan kertoo miksi jotain on tapahtunut tai miksi kohta tapahtuu jotain. Teoria on ymmärtämättömyyden vastakohta ja ymmärrystä voi puuttua yhtä lailla käytännön tekemisestä kuin akateemisesta ajattelusta.

*Vain lapset ja huippu-
osaajat kysyvät miksi – he
ymmärtävät että he voisivat
ymmärtää systeemin
paremmin.*

Gerry luutteli teorioita samalla tavalla kun ihmiset kertovat sukulaistensa nimiä. Esimerkiksi transaktiokustannusteoria (TC) vastaa kysymykseen miksi firmoja on olemassa (Williamson 1996). Firmoja on olemassa, koska markkinamekanismin käyttö ei ole ilmaista - vaihdantaan liittyy aina transaktiokustannuksia. Firmat organisoituvat siten, että ne minimoivat valmistus- ja transaktiokustannusten summan. Samalla tavalla Gerry luutteli toistakymmentä teoriaa. Hänen arvionsa mukaan isoja teorioita ei organisaatiotutkimuksen kentässä olekaan kuin alle parikymmentä. Kaikki muut jutut ovat näiden isojen teorioiden osateorioita tai tarkennuksia jossain erityisessä kontekstissa. On lähinnä määrittelykysymys onko oikeita teorioita tässä kentässä 15, 20, vai 40 – olennaista on, että niitä ei ole tuhansia tai määrättömän paljon vaan hämmästyttävän vähän! Niitä on niin vähän ja ne ovat perusteiltaan niin yksinkertaisesti selitettävissä, että sopii ihmetellä miksemme me kaikki niitä tiedä.

Tietämisen seuraukset olisivat kumoukselliset ymmärryksen kumuloitumisen kannalta. Gerry muun muassa kyseli ihmisiltä mistä he olivat ajatelleet tekevänsä väitöskirjojaan. Olimme kaikki alkutaipaleella ja ajatukset tutkimuksista olivat hyvin utuisia ja huteria. Jokainen tietää tunteen kun ei pysty tarkasti sanomaan mikä se juttu on vaikka kykeneekin sanomaan, että tuolla päin jokin kiinnostaa. Tästä huolimatta muutamalla lisäkysymyksellä Gerry sai kulloisenkin ihmisen ymmärtämään mistä ilmiöstä henkilö itseasiassa oli kiinnostunut. Tyyliin: ok, jos haluat kysyä näin niin silloin se asettuu tähän teoriaperinteeseen, lue nuo ja nuo niin olet kärryillä, mutta jos käännät kysymystä näin niin silloin tutkittava ilmiö on tämä ja sitä selittää tämä toinen teoriaperinne... Aivan kuin shakkimestari, joka pystyy pelaamaan 12 peliä yhtäaikaan, Gerry kävi tuntemattomien ihmisten väitöskirja-aihoita läpi ja kertoi muutamassa minuutissa mistä niissä on kysymys. Samojen kysymysten ja vastausten löytäminen itsekseen kestäisi vuosia, kansallisen tason professorinkin kanssa kysymysten löytäminen kestää omien kokemusteni pohjalta useita kuukausia. Suomen mestarin ja olympiavoittajan välinen ero on huikea, tieteessäkin.

Kyse on siis jostain merkittävästä erosta suhtautumisessa organisaatiotutkimuksen systeemiä kohtaan. Kuinka kukaan voi ymmärtää ilmiöitä tässä äärimmäisen moniulotteisessa kentässä noin hyvin? Ratkaisun avain on erottaa kaksi systeemiä toisistaan: tutkimuksen systeemi ja tutkittava systeemi, eli organisaatiot. Voimme ymmärtää erinomaisesti mitä tällä hetkellä ymmärrämme systeemistä vaikka itse tutkittavaa ilmiötä/ systeemiä emme täysin ymmärtäisikään. Toinen oivallus on huomata, että tutkimuksen systeemi on tavoitteensa osalta rajattu. Organisaatiotutkimuksen tavoitteena on ymmärryksen lisääminen organisaatioista. Tästä eteenpäin ratkaisu on samanlainen kuin yllä esitetyssä huippu-urheilukeskustelussa. Mikä on tavoitteensa osalta rajatun systeemin olennaisin kysymys? Mikä on kaikkein olennaisinta ymmärryksen lisäämisessä organisaatioista? Vastaus on: teoriat, eli selitykset miksi jotain tapahtuu organisaatioissa. Jos lähtee yksittäisistä asioista liikkeelle, niin artikkeleita, lehtiä ja kirjoja on satojatuhansia, kuin lehtiä puissa. Välillä saattaa tulla solmukohtaan, pikkuoksaan, josta käsin ymmärtää muutamien asioiden olevan kytköksissä toisiinsa. Parhaimmillaan tuosta suunnasta tuleva voi ymmärtää yhden oksan asiat paremmin kuin kukaan muu. Voi ymmärtää merkittäviä kokonaisuuksia sekä tietää satoja yksittäisiä asioita ja yhteyksiä niiden alta. Mutta jos lähtee juurista, teorioista, selityksistä miksi jotain tapahtuu, niin koko kampanja ja sen seurauksena syntyvä hahmo on erilainen. Ymmärtämällä yhden teorian ytimen ymmärtää samalla tuhansia muita kirjoituksia olennaisilta osiltaan, koska useimmat artikkelit ovat jonkun isomman teorian testaamista tai soveltamista jossain erityisessä kontekstissa. Tätä logiikkaa noudattaen on mahdollista nähdä puut, metsä puilta, nähdä tasangot ja vuoret, ottaa koko organisaatiotutkimuksen kenttä haltuun olennaisilta osiltaan. Tottakai tämäkin tapa vaatii rajusti lukemista mutta tehtävään kuluva aika mitataan vuosissa, ei kymmenissä tai sadoissa vuosissa. Aluksi yhteen artikkeliin voi mennä päivä mutta harjaantunut lukija moninkertaistaa omaksumisnopeutensa. Myös kyky nähdä olennaisia tai uusia asioita kehittyy eksponentiaalisesti teorioiden hahmottamisen myötä.

Eräs huomattava seuraus teorioiden hahmottamisessa on se, että kun tietää tähän mennessä esitetyt selitykset miksi asioita tapahtuu tietää samalla myös mitä emme vielä tiedä. Kuinka muuten tutkimusta ylipäättään kannattaa suunnitellakaan? Jos löydämme kysymyksiä mitkä eivät asetu julkaistujen teorioiden alle niin siinä voisi olla uuden teorian paikka. Uusia teorioita keksitään sen verran harvoin, että on aina kansainvälisesti merkittävää jos joku keksii. Mutta jos emme tiedä edes sitä mitä nyt tiedetään niin kuinka voimme tuoda systeemiin mitään uuttakaan. Lienee turha sanoakaan että useimmiten samaa vanhaa pyörää keksitään vierekkäisissä huoneissa uudelleen ja uudelleen. On lähes pelottavaa ajatella, että jos ymmärrys asioista on Suomen johtavien korkeakoulujen käytävillä tätä luokkaa niin kuinka vähän alemmilla koulutustasoilla tai yrityksissä asioista ymmärretään?

Systeemiälyä kouluissa

Renesanssin hahmoja kuten Galileo ja Da Vinciä pidetään yleisneroina. He ymmärsivät fysiikkaa, taiteita, astrologiaa, (al)kemiaa, biologiaa, viinejä, just name it. He tekivät kokeita ja löysivät uusia selityksiä miksi asioita tapahtuu. Kuitenkin, ja tiedän provosoivani kun väitän, että jokaisen suomalaisen lukionsa päättävän ihmisen olisi mahdollista tietää asioista enemmän kuin nuo historian suuret hahmot edes uneksivat ymmärtävänsä. Mutta jokin systeemissä mättää. Siinä missä Galileo ja kumppanit intohimoisesti havainnoivat maailmaa etsien uusia kysymyksiä, vaikutussuhteita ja syitä, Suomen koululaisille ongelmat – kysymykset - annetaan valmiina ja ratkaisutkin löytyvät aina koulukirjan seuraavilta sivuilta. Kuinka latistavaa. Tätä ”oppimisen” systeemiä kun kerrataan päivästä toiseen yhtäjaksoisesti esimerkiksi viisitoista vuotta, niin on luonnollista, että kysymisen, innostumisen, havaitsemisen ja ihmettelyn taidot unohtuvat. Mielestäni kouluissa puhutaan liikaa ”MITÄ” asioista, mitä-perspektiivistä: toisen asteen yhtälöistä, differentiaalilaskennasta ja tuhansista muista *sanoista*, joita hyvin harvoin kytketään mihinkään reaali maailman ilmiöön, saatikka, että selitettäisiin miksi ilmiö tapahtuu. Kärjistäen, kun näet x:n päällä kakkosen päässäsi laukeaa tällainen temppukokoelma, kun näet jonkun toisen symbolin niin joku toinen temppukokoelma. Kuten huomaamme maailmassa pärjää hyvin noinkin – kun on punainen valo niin silloin seistään paikallaan ja kun on vihreä valo niin silloin saa kävellä. Mutta ymmärrys maailmasta ei lisääntynyt läheskään niin paljon kuin olisi mahdollista. Harva tuollaisessa tuhansien irrallisten asioiden ristitulella edes muistaa kysyä MIKSI kysymyksiä.

Vastauksien kehittämisessä miksi kysymyksiin tarvitaan paljon ymmärrystä systeemien vaikutussuhteista. Teorioita voi siten pitää systeemiälyn dokumentoituina monumentteina. Seuraavassa käyn läpi muutamia ihmiskuntaan eniten vaikuttaneita teorioita systeemiälykeskustelun suunnasta katsoen. Painopisteenä ei ole kuvata teorioiden sisältöä vaan nostaa esiin ilmiöiden selittämisen prosessista muutamia innostavia kipinöitä arkipäivän systeemiälyiseen toimintaan. Keskustelu perustuu väljästi Peter Atkinsin (2003) valloittavaan kirjaan ellei toisin mainita.

Darwinin systeemiälyä

Evoluutioteoria selittää miksi maailmassa on miljoonia erilaisia lajeja. Eli koko luonnon äärimmäisen monimutkainen systeemi, miljoonat yksittäistapaukset voidaan pelkistää yksinkertaiseen logiikkaan: variaatio, valinta ja säilyttäminen (periytyminen). Kuinka Darwin tajusi systeemin olennaisimman piirteen? Ensinnäkin hänellä oli intohimoinen suhtautuminen asiaa kohtaan, jonka konkreettisenä seurauksena hän esimerkiksi järjestelmällisesti havainnoi systeemin ilmentymiä. Toiseksi, hän teki osan tärkeimmistä havainnoistaan selkeästi rajatuissa systeemin osissa – saarissa. Saariolosuhteet pelkistivät systeemiä ja toivat lajien samankaltaisuudet ja erot selvemmin esiin. Kannattaa huomata tässä kohtaa samankaltaisuus huippu-urheilukeskustelun rajattuihin systeemeihin. Kolmanneksi, Darwin ei kerännyt havaintojaan vain siksi, että olisi halunnut vastata kysymykseen MITÄ lajeja maailmassa on, vaan siksi, että hän halusi ymmärtää MIKSI maailmassa on niin paljon erilaisia lajeja ja miksi tietyillä alueilla on tietynlaisia lajeja. Neljänneksi, hän sai vastauksen oivaltamiseen tarvittavan viimeisen palasen lukemalla aihetta sivuavaa kirjaa. Populaatioita käsittelevän kirjan avulla hän tajusi systeemin kaikkein olennaisimman piirteen: olemassaolosta taistellaan, koska systeemissä on koko ajan liikaa toimijoita, jotta kaikki uudet ja vanhat voisivat säilyä. Elinympäristön kannalta sopivimmat jäävät eloon ja siirtävät perintöään seuraaville. Vastaus oli ollut koko ajan hänen edessään, tarvittiin vain pieni kipinä ja asiat loksahdivat paikoilleen.

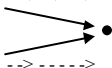
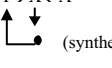
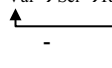
Mitä voimme oppia Darwinista systeemiälyn kannalta? On selvää, että havainnoissa on enemmän potentiaalia kuin yleensä oletamme. Havainnoimme enemmän kuin huomaamme tai havainnoimme enemmän kuin jaksamme prosessoida. Vaikka olemmekin osa esimerkiksi evoluutiosysteemiä, systeemin ymmärtäminen vaatisi toisaalta sekä havaintojen normaalia tarkempaa tarkastelua että havaintojen tarkastelua arkielämää yleisemmältä tasolta. Mitä ainutlaatuista havainnossa on ja toisaalta mitä yhteistä siinä on kaikkien muiden havaintojen kanssa. Meillä on selvästi koko ajan käyttäytymiseemme vaikuttava suhde päällä havaintosysteemiä kohtaan. Vaikka havainnoimme koko ajan, havaitsemme eri abstraktiotasoilla vaikuttavia systeemejä (vaikutussuhteita) suhteellisen harvoin. Systeemiälyn evoluutio ihmispopulaatiossa ei ole edennyt kovin pitkälle.

Systeemien peruspilarit I: vaikutussuhteet

Systeemien ymmärtämisen kaksi suurta perustaa ovat kausaliteetti ja energia. Kausaliteetti voidaan määrittellä tapahtuman vaikutukseksi sitä seuraaviin tapahtumiin. Kausaalisuus on itseasiassa koherentti ja konsistentti käskyjen ketju, joka saa asiat universumissa tapahtumaan siten, että meille on mahdollista ymmärtää niitä; puhumme energiasta jatkossa lisää mutta energia voidaan nähdä aina-läsnäolevaksi vartijaksi, joka varmistaa, että kausaalisuhteista syntyy vain sallittuja seurauksia. Mitään ei tapahdu ilman energiaa. Minkälaisia vaikutussuhteita on olemassa suhteessa siihen milloin asiat tapahtuvat? Mitchell ja James (2001) luettelevat ainakin seuraavat: 1)X aiheuttaa Y:n (x edeltää y:tä). Tämä on yksinkertaisin ja yleisimmin esiintyvä suhde teorioissa. 2)X aiheuttaa Y:n ja suhde on tasainen koko ajan. Joka kerran kun X tapahtuu Y:kin tapahtuu samanlaisella viiveellä. 3)X aiheuttaa Y:n ja Y muuttuu ajan myötä. X edeltää Y:tä ja aikaero X:n ilmenemisen ja Y:n ilmenemisen välillä on tärkeä huomata joka kerta erikseen. 4)X aiheuttaa Y:n mutta toistuvan X:n vaikutuksen jälkeen Y muuttuu (esim oppimisteoriat). 5)X aiheuttaa Y:n ja muuttunut X aiheuttaa muuttuneen Y:n. 6)X aiheuttaa Y:n, joka puolestaan aiheuttaa muuttuneen Y:n Tämä malli esittelee syklistä, itseensä palautuvan (rekursiivinen) kausaliteetin. Selkeästi huomattavan $X \rightarrow Y^2$ aikaeron lisäksi $Y^2 \rightarrow X^3$ aikaero on kriittinen. Se voi olla eri kuin $X \rightarrow Y^2$ aikaero. 7)X aiheuttaa Y:n, mikä puolestaan aiheuttaa eri muuttuja Z:n, mikä puolestaan voi aiheuttaa eri muuttujan Q (välillinen vaikutus). 8)X aiheuttaa Y:n mutta vaikutussuhteen voimakkuus vaihtelee Y:n funktiona. Systeemiälyä on huomata erilaisia vaikutussuhteita ja viiveitä asioiden välillä.

Vaikka havainnoimme koko ajan, havaitsemme eri tasoilla vaikuttavia systeemejä suhteellisen harvoin.

Taulukossa yksi on lisää rakennusaineita vaikutussuhteiden havainnointiin. Van De Ven ja Poole tekivät vuonna 1991 tietokonepohjaisen haun biologian, meteorologian, maantieteen, lääketieteen, psykologian, koulutuksen, sosiologian ja liiketaloustieteen tietokannoista hakusanoilla muutos, kehitys ja muutosprosessi (Van De Ven 1992). Jo 1990 luvun alussa he löysivät yli puoli miljoonaa viittausta noihin kolmeen termiin. He kävivät läpi parisataatuhatta otsikkoa, silmäilivät läpi parikymmentätuhatta abstraktia, joka johti noin kahden tuhannen paperin lukemiseen, joista parisataa oli hyödyllisiä noin parinkymmenen teorian identifioimisessa. Nämä parikymmentä teoriaa muutoksesta ja kehityksestä voidaan edelleen jakaa neljään pääluokkaan, jotka on esitetty taulukossa yksi. On hämmästyttävää, kuinka vähän tiedämme muutoksesta ja kehittymisestä vaikka jo vuonna 1991 *puoli miljoonaa* juttua oli kirjoitettu näistä aiheista eri tieteenaloilla! Toivon tämän kannustavan systeemiälykkääseen ympäristön havainnointiin.

FAMILY	LIFE CYCLE	TELEOLOGY	DIALECTIC	EVOLUTION
Members	Developmentalism Biogenesis Ontogenesis Stage theories	Functionalism Religions/ utopias Goal/ planning models Enactment theories Rational choice	Conflict Deconstruction Pluralism Bifurcation theories Polyphonic themes	Darwinian evolution Punctuated equilibrium Saltationism Gradualism Lamarckian evolution
Pioneers	Nisbet, Piaget, Levinson	Weber, Parsons	Marx, Freud	Darwin, Gould, Campbell
Logic:	imminence, prefigured program continuity • -->-->-->	envisioned end state social construction equifinality -->-->--> 	contradictory forces thesis, antithesis, synthesis $T \rightarrow X \leftarrow A$  (synthesis)	natural selection of organisms and species + + Var \rightarrow Sel \rightarrow Ret 
Event	unitary sequence of stages moving to a progressive differentiation of entity regulated by natural or institutional laws.	multiple cumulative sequence of planning, implementation, and adaptation of alternative means to reach desired end state.	recurrent convergence of multiple divergent progression mediated by partisan struggle between contradictory values or events.	recurrent, cumulative & conjunctive sequence of variation, selection & retention events.
Conditions:	programs/routines or rules prescribed by nature, logic or institutions	purposeful, adaptive interactive choice, collective action and learning.	pluralistic, diverse contradictory, colliding sequences of events or values.	scarcity commensalism population dynamics

Taulukko 2. muutoksen tai kehittymisen neljä suurta teoriaperhettä. (mukailtu Van De Ven 1992)

Systemien peruspilarit II: energia

Energia saa asiat tapahtumaan. Mutta mitä tiedämme energiasta, millä voimalla asiat tapahtuvat? Euklideen viisi geometrian aksiomaa kertovat tilan rakenteen, eli niiden avulla tiedämme missä me olemme. Newtonin kolme lakia puolestaan kertovat mihin olemme menossa jos olemme liikkeessä tuossa tilassa. Kolmas laki kertoo yksinkertaistettuna, että jokaista liikettä (action) kohti on olemassa yhtäsuuri vastakkainen liike (reaction). Tämän lauseen todellinen merkitys on siinä, että siitä seuraa säilymisen laki. Säilymisen laki on puolestaan seurausta tilan symmetriasta – tila ja avaruus on joka kohdastaan samanlaista. Tämä on valtavan systeeminen huomio! Fysiikan fundamentit toimivat varmasti jollain asteella myös arkipäivän teoissa ja rutiineissa. Me usein arjessa keskitymme vain näkyvään ilmiöön mutta systeemiälyinen toimija näkee myös tapahtumien vastavoimat, edellytykset ja seuraukset. Sekin, että asiat näyttävät jatkuvasti samalta, tai että jokin asia on muuttumaton, on seurausta jostakin.

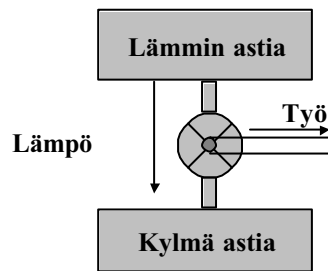
Energia on ihmisen keksimä käsite, joka määritellään työntekokyvyn kautta. Tieteessä työtä tehdään aina kun objektia siirretään vastustavien voimien vallitessa. Energia on kykyä tehdä työtä – eikä mitään muuta. Energiaa voidaan siirtää paikasta toiseen joko lämpönä tai työnä. Energia siirtyy työnä kun atomit liikkuvat säännönmukaisesti ympäristössä, kuten esimerkiksi moottorin männissä. Energian siirtyminen lämpönä tarkoittaa atomien sattumanvaraista liikkumista ympäristössä. Jo kappaleen sijainti voi antaa sille kykyä tehdä työtä. Tällaista energiaa kutsutaan potentiaaliseksi, koska sen on mahdollista muuttua kineettiseksi energiaksi, kyvyksi tehdä työtä kappaleen liikkeestä johtuen. Termit kuten sähköenergia, kemiallinen energia tai ydinvoima ovat vain käteviä lyhennelmiä erityisistä kineettisen ja potentiaalisen energian kombinaatioista. Esimerkiksi sähköenergia on negatiivisesti varautuneiden elektronien potentiaalista energiaa positiivisten varausten läsnäollessa. Mitään ei tapahdu ilman energiaa ja energian kokonaismäärä ei muutu vaikka vaihtelisimme kineettisiä ja potentiaalisia energioita keskenään. Siinä missä liike-energian säilyminen on seurausta tilan luonteesta, energian säilyminen juontaa juurensa ajan muuttumattomasta luonteesta. Jos suhteellisuusteoriaa ei oteta huomioon, aika on samanlaista kaikkialla, siinä ei ole hyppyjä, vaikka välillä tuntuukin, että aika hupenee aivan liian nopeasti.

Energiakeskustelu on hieno osoitus siitä kuinka teoria kiteyttää ja yksinkertaistaa hyvin monimutkaista systeemimaailmaa. Termit kuten työ, lämpö, energia sekä niiden suhteet ja soveltaminen olivat ihmisille pitkään mystisiä asioita. Systeemiäly on kykyä luoda ja muuttaa käsitteitä sekä toimia älykkäästi niistä käsin. Systeemiäly on kykyä vähentää tai lisätä käsitteitä tarpeen mukaan. Joskus yleiskäsite, joka yhdistää useita muita käsitteitä tuo tilanteeseen lisävalaistusta, toisinaan taas ilmiö on hyvä erotella tarkemmin uusilla käsitteillä, jotta vaikutussuhteet tulevat esiin.

Kuinka paljon energiaa maailmassa sitten on? Tulivuoret, hirmumyrskyt, tähtien valo ja massat... energiaa näyttää olevan valtavasti. Toisaalta massat vetävät toisiaan puoleensa siten vähentäen niiden kykyä tehdä työtä, eli vähentäen kokonaisenergiaa. Kuinka paljon vetovoima vähentää kokonaisenergiaa? Tällä hetkellä kukaan ei ole ihan varma mutta on ehdotettu, että kokonaisenergia on hyvin lähellä nollaa! Universumin kokonaisenergiämäärää voidaan arvioida siitä kuinka nopeasti universumi laajenee. Jos energia on vähänkään plussan puolella universumi laajenee äärettömyyteen, jos energia on vähänkään miinuksen puolella universumin laajeneminen hidastuu, pysähtyy ja sen jälkeen universumi alkaa painua takaisin kasaan kohti yhtä pistettä. Jos kokonaisenergia on tasan nolla universumi laajenee äärettömyyden rajalle koko ajan hidastuen ja lopulta pysähtyen. Ensivaikutelma systeemistä, jossa on valtavasti energiaa ei pidä ollenkaan paikkaansa, koska emme huomioi näkymättömiä tai vaikeammin havaittavia vaikutussuhteita. Energioiden väliset erot saavat universumin dynamiikan aikaan, ei kokonaisenergia. Vaatii systeemiälyä ymmärtää milloin kokonaisuuden ymmärtäminen ei tarkoita kokonaisuuden ymmärtämistä.

*Vaatii systeemiälyä
ymmärtää milloin
kokonaisuuden
ymmärtäminen ei tarkoita
kokonaisuuden
ymmärtämistä.*

Miksi mitään ylipäättään tapahtuu? En kykene vastaamaan onko elämällä jokin perimmäinen tarkoitus mutta maailman dynamiikka voidaan nähdä höyrykonemetaforan kautta. Kaikissa höyrykoneissa, tai yleisemmin lämpökoneissa, on lämpösäiliö, josta energiaa siirretään lämpönä laitteeseen, joka muuttaa lämpöä työksi (kuten mäntä) ja kylmäastia, johon ylimääräinen lämpö siirtyy. Kuvio 1 kuvaa tätä. Vaikka systeemin totaalienergian määrä ei muutu, energiassa on laatueroja. Aivan kuin informaation määrä kirjastossa, jonka kirjat ovat aakkos- ja aihejärjestyksessä on sama kuin kirjastossa, jossa samat kirjat ovat sattumanvaraisissa pinoissa, myös sama määrä energiaa voi olla paremmin tai huonommin järjestäytyntä. Varastoidun energian määrää mitataan entropialla. Mitä korkeampi entropia sen huonompilaatuista (epäjärjestäytyntä) energia on. Jotta ymmärrämme höyrykoneita tai universumissa tapahtuvia muutoksia meidän täytyy tietää, että vaikka energian määrä maailmassa pysyy samana, entropia lisääntyy kohti maksimia koko ajan. Molekyylitasolla sama asia tarkoittaa, että molekyylin järjestys ei koskaan lisääny luonnostaan, ilman syytä. Mikään kaasu ei esimerkiksi muutu kiinteäksi ilman vaikuttavia apuvoimia. Päinvastoin, kaasujen sattumanvaraisesti hyppelivät atomit työntyvät helposti uusille alueille ja saavat ympärilläkin olevat atomit liikkumaan levottomasti. Jotta ymmärrämme entropian lisääntymisen meidän täytyy esimerkiksi höyrykoneen kohdalla tarkastella paitsi höyrykonetta ja sen tuotoksia, (jotka hetkellisesti tuottavat järjestystä molekyyleihin, kuten esimerkiksi teräspalkkeja) niin myös vaikutuksia mitä höyrykone saa aikaan ympäröivissä systeemeissä, koko systeemissä.



Kuvio 1. höyrykoneen (tai yleisemmin lämpökoneen) abstraktio. (mukailtu Atkins 2003)

Höyrykoneessa energia siirtyy kuumasta säiliöstä lämpönä pienentäen siten kuuman säiliön entropiaa. Osa energiasta muutetaan työksi, jolla ei ole vaikutusta entropiaan. Loppu lämmöstä menee kylmäastiaan aiheuttaen paljon entropiaa. Edellyttäen, että lämpötila kylmässä astiassa on matalampi kuin lämmön lähteessä kokonaisentropia lisääntyy, vaikka osa energiasta muutettaisiinkin työksi. Lordi Kelvin oli ensimmäinen, joka keksi, että höyrykoneen toiminnan tärkein edellytys ei ole lämminsäiliö eivätkä männät vaan kylmä astia, eli ympäristö, johon ylimääräinen lämpö haihtuu. Ilman kylmää astiaa kone lakkaa toimimasta. Albert Szent-Györgyi (1893-1986) ilmaisi tämän systeemiälyisen aspektin tieteessä hyvin sanomalla, että tieteellinen tutkimus on sen katsomista mitä kaikki muutkin katsovat ajattelemalla jotain mitä kukaan muu ei ole aikaisemmin ajatellut. Systeemit voivat toimia hyvin ilman, että kukaan on koskaan ymmärtänyt systeemin kaikkein olennaisinta puolta. Systeemin olennaisin osa voi olla jotain, jota kukaan ei ole koskaan systeemiin rakentanut!

*Systeemin olennaisin osa
voi olla jotain, jota kukaan
ei ole koskaan systeemiin
rakentanut.*

Jatketaanpa vielä hieman energian käsittelyä kvanttifysiikan suunnasta. Energian asteittainen muuttuminen, kvantittuminen, on nykyään testattu fakta. Tiedemiehet ovat alkaneet uskoa, että universumissa vaikuttaisi vain yksi voima, joka sitten näkyisi viidellä eri tavalla. Sähköä, magnetismina, painovoimana ja heikkona ja vahvana voimana. Kaksi viimeksimainittua eivät ole jokapäiväisestä elämästä tuttuja, koska ne vaikuttavat atomitasolla. Mutta ennenkuin menemme eteenpäin on syytä pysähtyä, vetää rauhassa henkeä ja alleviivata, että maailmassa todellakin voi olla vain yksi voima ja kokonaisenergia voi olla tasan nolla! Äärimmäisen monimutkaisen systeemin perusta voi olla äärimmäisen yksinkertainen. Vaatii systeemiälyä huomata kuinka hyvin erilaisilta näyttävissä asioissa voi olla kyse samoista vaikutussuhteista. Tai toisinpäin, vaatii systeemiälyä huomata kuinka samalta näyttävissä asioissa voi olla kysymys hyvin erilaisista asioista. Yksi voima voi näyttäytyä eri systeemeissä samalla lailla ja kuitenkin yhden systeemin eri osissa eri lailla.

Systeemien peruspilarit III: symmetrinen materia

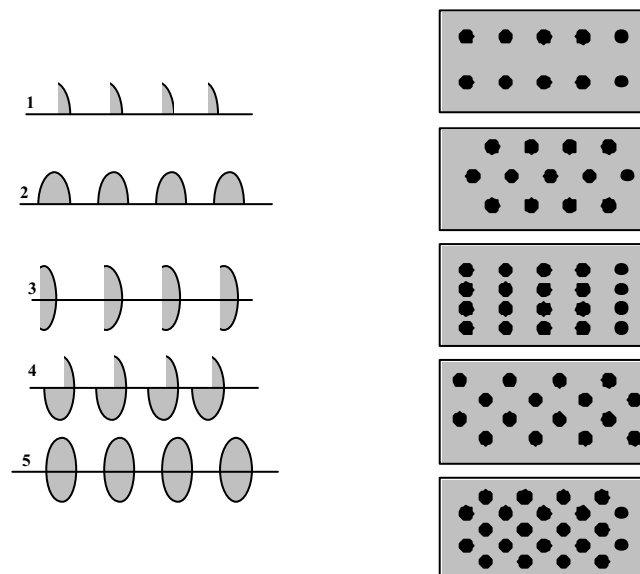
Vaihdetaanpa kausaliteetista ja energiasta kolmanteen fundamenttiin, materiaan. Mistä kaikki fyysinen maailma koostuu? Antiikin kreikkalaiset ja kiinalaiset kehittivät omia hahmotuksiaan, joissa maailma koostuisi ilmasta, tulesta, vedestä, maasta ja metallista. Vaikka tämä onkin nykyvalossa väärin, niin antiikin ihmisten kyky hahmottaa kompleksinen maailma koostuvaksi yksinkertaisista rakennusosista oli merkittävä käsitteellinen askel, jota edelleen käytetään kaikessa tieteessä. Systeemiäly on tietoista abstraktiotason vaihtelua riippuen ilmiön monimutkaisuudesta, koosta ja eri ilmenemismuodoista.

Nykyisin tiedämme, että kaikki materia koostuu atomeista ja että kaikki materia on järjestäytynyt tarkasti systeemin mukaan. Tunnumme jaksollisen taulukon ja tiedämme tietävämme noin 110 erilaista alkuainetta. Jaksollinen taulukko summaa aineiden ominaisuudet ja luonteet ja vastaavat atomirakenteet. Kahdella yksinkertaisella periaatteella – elektronit organisoituvat siten, että ne saavuttavat pienimmän mahdollisen energiatason ja että kaksi elektronia ei voi miehittää samaa kiertorataa – koko materian monimuotoisuus on jaoteltavissa. Maailma on systeemisiempi kuin pystymme ajattelemaan sen olevan.

Systeemiälykeskustelun kannalta on hyödyllistä huomata, että kaikki maailmassa on tavallaan symmetristä. Jopa kaikkein epäsymmetrisin kuviteltavissa oleva asia, vaikkapa risukasa tai rytätty hesari, näyttää samalta silmien aukaisemisen jälkeen kuin se oli ennen silmien sulkemista jos kasalle ei ole tehty mitään sillä välin. Mitään tekemättömyyden operaatio on yksi mahdollinen symmetriaoperaatio. Tässä voisi olla myös systeemien havainnointiin hyvä metafora. Useinhan systeemit muuttuvat, jatkavat dynamiikkaansa, vaikka kukaan ei erityisesti tekisikään mitään.

*Systeemiäly on tietoista
abstraktiotason
vaihtelua.*

Symmetriaoperaatiota on kahdenlaisia; sellaisia, jotka jättävät jonkun kohdan kappaleesta paikalleen (esim kuutiota tai palloa voidaan pyörittää tai olla pyörittämättä keskikohtansa ympäri) ja sellaisia, jotka edellyttävät tilassa liikkumista. Kutsuttakoon jälkimmäisiä vaikka tilaryhmiksi. Kuvioita, jotka jatkuvat yhdessä ulottuvuudessa loputtomasti kutsutaan friisikuvioiksi. Friisi on vaakatasossa etenevä koristeltu nauha, jossa on joku motiivi, jota toistetaan säännöllisesti koko nauhan pituudella. Symmetria rajoittaa mahdollisten friisikuvioiden määrän viiteen. Ei ole mahdollista olla olemassa kuin viisi symmetristä, jatkuvaa, yksiulotteista kuviota. Kuvion 2 vasen rivistö kuvaa tätä. Kuvioissa mukana olevat motiivit voivat tietysti vaihdella suuresti; kuvassa olevat ovaalit voidaan korvata linnuilla, hedelmillä, apostoleilla tms.



Kuvio 2. Vasemmanpuoleinen rivi kuvaa viittä symmetrisesti mahdollista yksiulotteisesti jatkuvaa kuviota ja oikeanpuoleinen rivi viittä symmetristä motiivien verkostoa kaksiulotteisessa maailmassa, kuten tapeteissa. (mukailtu Atkins 2003)

Nykyään friisit on pääosin korvattu tapeteilla, joissa kuviot jatkuvat loputtomasti kahdessa ulottuvuudessa. Tapettien motiivit, vaikkapa omenat, voidaan symmetrisesti sijoittaa viidellä tavalla verkostoon toisiinsa nähden. Tätä kuvataan kuvion 2 oikeanpuoleisessa rivissä. Tapetin kuvio muodostuu näin motiivista, jota voidaan käänellä ja motiivin verkostosta – näitä

mahdollisia erilaisia kombinaatioita kaksiulotteisessa maailmassa ei ole kuin 17. Symmetria rajoittaa - kauneus on siis kvantifioitavissa! Kauneus on systeeminen ilmiö.

Kuinka monta kolmiulotteista symmetristä kuviota on? Tiedämme kuinka kristalli koostuu pienemmistä osista, joiden muoto on sama kuin koko kristallin. Tällaisia symmetrisiä, kolmiulotteisia osioita, joita kokoamalla yhteen voi täyttää koko kolmiulotteisen tilan (pakastin, kontti, hedelmätiski) on olemassa seitsämän, kuten esimerkiksi kuutio ja suorakaide. Kutsuttakoon niitä yksikkösoluiksi. Aivan samoin kuin kaksiulotteisessa maailmassa oli mahdollista löytää viisi erilaista verkkoa ja tasan 17 verkon ja motiivin kombinaatiota, kolmiulotteisessa maailmassa tilan täyttäviä, jatkuvia designeja on mahdollista keksiä tasan 230, neliulotteisessa maailmassa 4783.

*Maailma on
systeemisempi kuin
pystymme ajattelemaan
sen olevan.*

Kolmiulotteinen maailma on siitä kiinnostava, että atomien ja molekyylien, ja siten kaiken ihmissilmin havaittavan materian, on mahdollista pakkautua toisiinsa symmetrisesti 230:lla eri tavalla. Yksikkösolun symmetria puolestaan vaikuttaa kiinteiden aineiden mekaanisiin, optisiin ja sähköisiin ominaisuuksiin. Esimerkiksi raudan ja kuparin muokattavuus johtuu niiden kuutiomaisesta atomirakenteesta, kun taas sinkin vaikea muokattavuus johtuu sen kuusikulmaisesta atomirakenteesta. Symmetrian vaikutus maailmaan on vielä tätäkin moninaisempi ja perustavampi. Noetherin teoreeman mukaan aina siellä missä on symmetriaa on myös vastaava säilymisen laki. Jos kaksi kappaleiden järjestystä ovat yhdistettävissä toisiinsa jollain symmetriaoperaatiolla niin tällöin myös niiden kokonaisenergia on sama. Huh, on hengästyttävää kuinka kaikki asiat ovat systeemisesti kytköksissä toisiinsa. Havainnoissamme todellakin kaikki on potentiaalisesti merkityksellistä! Jopa niin abstrakti asia kuin symmetria tai sen puute eivät ole sattumia vaan aivan fundamentaalisia maailman piirteitä, joilla on mitä konkreettisimpia, systeemiä seurauksia. Symmetria vaikuttaa vahvasti systeemien toimintaan.

*Systeemiäly on
mahdollisuus
saada hetkestä
enemmän irti.*

Yksilöllinen suhde maailmaa kohtaan vaatii hälyän vähentämistä - systeemiälyä

Maailmassa kaikki on systeemisesti kytköksissä toisiinsa. Informaatiota, ärsykeitä, ihmisiä, energiaa, vaihtoehtoja, vaikutusketjuja... kukaan ei voi käydä kaikkea läpi. Minusta tälle meidän ajallemme ainutlaatuisuudesta on potentiaalinen käyttämättömyyden tärkeys. Koskaan aiemmin ei ole ollut tärkeämpää *tiedostaa potentiaaleja* ja jättää *valikoidusti potentiaalia käyttämättä* kuin nyt. Koko historiamme ajan ihmiskunta ja sen yksittäiset toimijat ovat halunneet lisää potentiaalia; höyrykoneita, junia, lentokoneita, sähköä, ydinenergiaa. Vaikka koko Napoleonin armeija olisi saanut vuoden ajan tuhota Eurooppaa ilman vastarintaa, se ei olisi kyennyt saamaan mitään kovin peruuttamatonta tuhoa aikaa. Nykyisin isomman tuhon voi saada aikaan parilla napin painalluksella tai yhden öljytankkerin ohjausjärjestelmän pettämisellä. Samoin informaatiota on niin paljon tarjolla, että koko ajan olennaisemmaksi muodostuu kysymys minkä informaation kanssa ei kuluta aikaansa, minkä informaation estää saavuttamasta itseään. Tieto, johon ei halua päästä käsiksi – häly - on tullut historiallisesti ainutlaatuisella tavalla vähintään yhtä tärkeäksi kuin tieto, johon haluaa päästä käsiksi. Tämä siksi, että häly määrittää sen mihin ehtii paneutua. Systeemiälyä jos mikä.

Ylläoleva pohdiskelu alleviivaa henkilökohtaisen maailmasuhteen tärkeyttä. Z. Bauman puhuu kirjassaan *Notkea moderni* (2002) kuinka kun todellisuutta alettiin kritisoida valistuksen intensiteetillä usko isoihin kertomuksiin meni pesuveden mukana. Yksittäisten ihmisten täytyi kohtalonomaisesti alkaa luoda omia tavoitteitaan ja merkityksiään. Tässä hankkeessa ihmisen

huomio on isoilta osiltaan keskittynyt itseensä hyvin kapeassa mielessä, jota voimme kutsua egoismiksi. Valitsemme itsellemme tekemistä ja tavaroita ennennäkemättömien mahdollisuuksien vallitessa mutta emme mene itsestä ulos mitenkään ainutlaatuisella tavalla. Parhaimmillaan suhde omiin tekemisiin voi olla yksilöllinen ja omista tarpeista lähtevä, mutta laajemmin suhde ulkomaailmaan ja siellä toimiviin toisiin ihmisiin ei ole. Bauman puhuu itsen kasaamisesta. Miten se itse kasataan, mikä on punainen lanka, mitkä potentiaalit kannattaa jättää maksimaalisesti hyödyntämättä, mitä potentiaalia kannattaa kasvattaa tai ottaa tehokkaammin käyttöön? Tämä on modernin maailman iso kysymys. Onko kaikilla punainen lanka, millä edellytyksillä? Tukeeko koulutusysteemimme tai tuotteiden valtava, aina-läsnäoleva markkinointikoneisto henkilökohtaisen vision löytymistä vai haittaako se sitä? Hälyä on mielettömästi ilman oman mielen filttä.

Haluan painottaa, että toisin kuin urheilu ja tiede, ihmisen elämä itsessään tai henkilökohtainen maailmasuhde ei mielestäni ole tavoitteensa osalta suljettu systeemi. Elämä voi olla kiinnostavaa ja arvokasta lukemattomilla eri tavoilla. Systeemiäly on mahdollisuus paitsi ylöskirjattujen tavoitteiden saavuttamisessa niin myös päivittäisessä olemisessa. Mahdollisuus siksi, että se ei vaadi tai vähättele; se on kuin bonus, jonka voi jättää sen hetken tai tilanteen kohdalla lunastamatta. Systeemiäly on hetkessä elämistä ja mahdollisuuksista lumoutumista mutta ei olemista hetken armoilla. Systeemiälyinen toimija antaa hetken viedä hetken verran. Esimerkiksi squashin huipulle pyrkivä ihminen lumoutuu pikkuriikkisistä yksityiskohdista ja näkee niissä maailmojen välisiä eroja. Hän sukeltaa yksittäiseen harjoitukseen mutta ei huku tai unohdu siihen. Samoin ymmärtämisen huipulle pyrkivä tutkija lumoutuu parista sanasta, koska tiedämme, että sana oikeassa kohdassa voi valaista universumin. Mutta tutkijakaan ei anna sanojen eksyttää itseään liian kauas polulta. Edelleen, yksi sana tai pieni ele oikeassa kohtaa voi muuttaa arkisen ihmisten välisen systeemin synkkyudeksi säkenöiväksi, vaivautuneen olemisen iloksi ja nauruksi. Systeemiälyiselle toimijalle kaikissa hetkissä on potentiaalinen tuplabonus. Hetken riemukkuuden lisäksi hetkellä voi olla merkitystä myös pidemmän aikavälin tavoitteiden kannalta.

On tärkeää huomata, että samoin kuin on olemassa laadullisesti eroavia, hetkellisiä interventioita, on olemassa myös laadullista hälyä. Hälyllä on siten myös laadullisia seurauksia. Häly ei ainoastaan määritä mihin asioihin ihminen ehtii paneutua vaan myös *miten* ihminen suhtautuu asioihin. Esimerkiksi valmennussysteemissä, koulusysteemissä tai tutkimussysteemissä, jossa toimijoita tulitetaan koko ajan pelkästään mitä-asiolla – vaikka asiat itsessään olisivatkin hyödyllisiä ja tärkeitä – miksi-näkökulma painuu unholaan. Ja kuitenkin väittäisin, että oman punaisen langan löytämisessä nimenomaan kysymykset miksi ja miten ovat tärkeämpiä kuin mitä. Merkitykselliset ”mitä-asiat”, samoin kuin herkkyys ylipäättään huomata toisten ihmisten tai tilanteiden erikoispiirteitä on seurausta muiden kysymysten ymmärtämisestä, sävyistä. Voisi ajatella, että vasta silloin kun ihmisellä on aidosti yksilöllinen suhde toisiin ja ulkomaailmaan hän on todella Yksilö. Paradoksaalisesti, vasta kun ihminen ymmärtää kuinka samanlainen hän on toisten ihmisten kanssa hän voi olla erilainen. Samoin, vasta kun ihminen on omakohtaisesti ymmärtänyt hyvinvointinsa peruuttamattomasti riippuvan toisista ihmisistä, hän voi olla aidosti itsenäinen. Minulla on intuitio, että vasta Yksilöiden välillä voi olla aidosti nautinnollista tai edes tehokasta yhteistoimintaa. Tässä on meidän haasteemme, johon vastaamiseen tarvitsemme kaikkia kanssaihmisistä ja paljon systeemiällyn käytännön harjoittelua. Maailma ei ole valmis vielä – ja olen onnellinen, että saan harjoitella kanssasi.

Viitteet

Atkins Peter. 2003. *Galileo's Finger: the Ten Great Ideas of Science*, Oxford University Press.

Bacharach Samuel B. 1989. *Organizational Theories: Some Criteria For Evaluation*, Academy of Management Review 14 (4) pp. 496-515.

Bauman Zygmund. 2002. *Notkea moderni*, Vastapaino.

Mitchell T.R and James Lawrence R. 2001. *Building Better Theory: Time And The Specification Of When Things Happen*, Academy of Management Review 26, 4, pp. 530-547.

Saarinen Esa and Hämäläinen Raimo P. 2004. *Systems Intelligence: Discovering a hidden competence in human action and organizational life*, R.P. Hämäläinen and E. Saarinen (Eds.), Systems Analysis Laboratory Research Reports, A88. pp. 9-37.

Sutton Robert I and Staw Barry M. 1995. *What theory is not*, Administrative Science Quarterly 40, pp. 371-384.

Van De Ven Andrew H. 1992. *Suggestions For Studying Strategy Process: A Research Note*, Strategic Management Journal 13, pp. 169-188.

Whetten David A. 1989. *What Constitutes a Theoretical Contribution?* Academy of Management Review 14 (4) pp. 490-495.

Williamson Oliver E. 1996. *The Mechanisms Of Governance*, Oxford University Press, NY – Oxford.

Kirjoittaja

Kirjoittaja on välillä pulu ja välillä patsas. Muina aikoina kirjoittaja (KTM, fil. yo) tekee väitöskirjaa TKK:lla yritysstrategiasta. Työssä TuTan alaisessa BIT tutkimuslaitoksessa projektipäällikkönä osana monitieteistä Decode tutkimusryhmää, johon kuuluu kauppatieteilijöitä, insinöörejä, kognitiotieteilijöitä ja teollisia muotoilijoita. Urheiluhullu, pelaa lätkeä ja katsoo sulkista jos ei pelaa ja valmenna tennistä.