

#1

Kohti konvergenssi- tutkimusta

Riitta Hari



Abstract

Solving complex 'wicked' problems requires multidisciplinary approaches. Here I introduce convergence research, a concept still relatively unknown in Finland. Convergence research involves collaboration across various disciplines to achieve common goals by integrating knowledge, skills, and approaches. Convergence research requires attitude changes from researchers, universities, and funders, as well as efforts for creating a shared language, recognizing individual researchers' contributions, and reforming university recruitment and evaluation practices. The pillars of convergence research include a shared research problem, effective communication, researcher-driven formation of teams, respect for other fields, and appropriate interpersonal chemistry.

1. Johdanto

”Teillä on hyvin kaunis planeetta. Onko täällä valtameriä?”

”Sitä minä en voi tietää”, maantieteilijä sanoi.

”Niinkö?” (Pikkuprinssi oli pettynyt.) ”Entä vuoria?”

”En voi tietää”, maantieteilijä sanoi.

”Entä kaupungeja, jokia tai autiomaita?”

”En voi tietää sitäkään”, maantieteilijä sanoi.

”Mutta teidän olette maantieteilijä!”

”Niin olenkin”, maantieteilijä sanoi,

”mutta minä en ole tutkimusmatkailija.

Eikä minulla ole käytettävissäni lainkaan

tutkimusmatkailijoita. Ei maantieteilijä

lähde laskemaan kaupungeja, jokia,

vuoria, meriä, valtameriä eikä autiomaita.

Maantieteilijä on aivan liian tärkeä

henkilö kulkemaan ympäriinsä.”

Antoine de Saint-Exupéry: *Pikku Prinssi*.
Otava 2015 (suom. Lena Talvio).

Tässä kirjoituksessa esittelen *konvergenssitutkimusta*, joka tähtää tieteenalojen syvään integraatioon. Konvergenssitutkimus on tarpeen, jopa välttämätöntä, kun tartutaan ns. viheliäisiin ongelmiin, joita ei voida ratkaista yhden tieteenalan voimin.

Tieteenalojen jaolla on vanhat juuret. Aikanaan luonnonfilosofia jaettiin fysiikkaan, kemiaan ja matematiikkaan, ja

vähitellen näistä eriytyivät biologia ja humanistiset tieteet.

Suomessa hyvä esimerkki tieteenalojen tyypillisestä kehityksestä on hermo- ja mielitautien erikoisalojen jakautuminen v. 1963 kahdeksi uudeksi erikoisalaksi, neurologiaksi ja psykiatriaksi. Minkä tahansa tieteenalan vakiinnuttua ja laajennettua sen osa-alueet kaipaavat vahvempaa identiteettiä, jota tukee oma laitos, oma tutkimus ja oma opetus. Kuitenkin jonkin ajan kuluttua eriytyneet alat saattavat alkaa kaivata toisiaan. Niinpä nyt 60 vuotta myöhemmin ihmisaivojen ja -mielen ymmärtämiseksi tarvitaan ehdottomasti neurologian ja psykiatrian kiinteää yhteistyötä ja välimaastoon on noussut uusia aloja, kuten neuropsykiatria ja kognitiivinen neurologia.

Eri tieteenaloilla on omat lähestymistapansa, menetelmänsä ja puhetyylinsä. Tieteenalan edustajien oma identiteetti määräytyy ja muovautuu paljolti sen mukaan missä laitoksessa he fyysisesti oleilevat ja eri laitoksissa voidaan tieteenalan nimestä huolimatta tehdä varsin samantapaista tutkimusta. Laitosrajat ovat tiukassa ja tutkijat puolustavat niitä kärkevästi. Lokeroitumista vastaan voidaan taistella näkemyksellisen koulutuksen ja sivistyksen keinoin.

Juhlapuheissa vannotaan monitieteisyyden nimiin, mutta tutkijatkaan eivät aina tiedä mistä on kyse intra-, uni-, multi-, inter-, ja transdisiplinäärisessä tutkimuksessa. Seuraavassa esittelen näitä termejä keskittyen konvergenssitutkimukseen, joka käsitteenä tunnetaan Suomessa toistaiseksi huonosti, vaikka alalta on olemassa jo laajoja katsauksia ja jopa käsikirja (Bainbridge & Roco, 2016; National Research Council, 2014; Sharp & Hockfield, 2017).

1 Kirjoitus perustuu kahteen esitykseeni:

(1) Alustus ”Fostering convergence across disciplines” kokouksessa All European Academies ALLEA Scientific Symposium ’Across Boundaries in Science’ 5.5.2021 (etänä) ja (2) alustus ”Kohti konvergenssitutkimusta” Suomalaisen Tiedeakatemian kokouksessa Tiedematinea: Monitieteisyys Suomessa 30.5.2023, Helsinki.

2. Monitieteisyyden eri tasoja ja tapoja

Kuva 1 havainnollistaa erilaisia monitieteisen yhteistyön tapoja.

2.1 Unidisiplinäärisyys, yksialaisuus

Unidisiplinääristä tai intradisiplinääristä (Kuva 1a) eli vain yhden tieteenalan kattavaa tutkimusta tapahtuu esimerkiksi matematiikassa ilman, että edes tarvitsisi keskustella muiden tieteenalojen kanssa, mikäli ei olla kiinnostuneita sovelluksista. Yhteen alaan keskittyminen ei poissulje tutkijoiden välistä yhteistyötä ja samalla laitoksella saattaa työskennellä sulassa sovussa monia unidisiplinäärisiä tutkijoita.

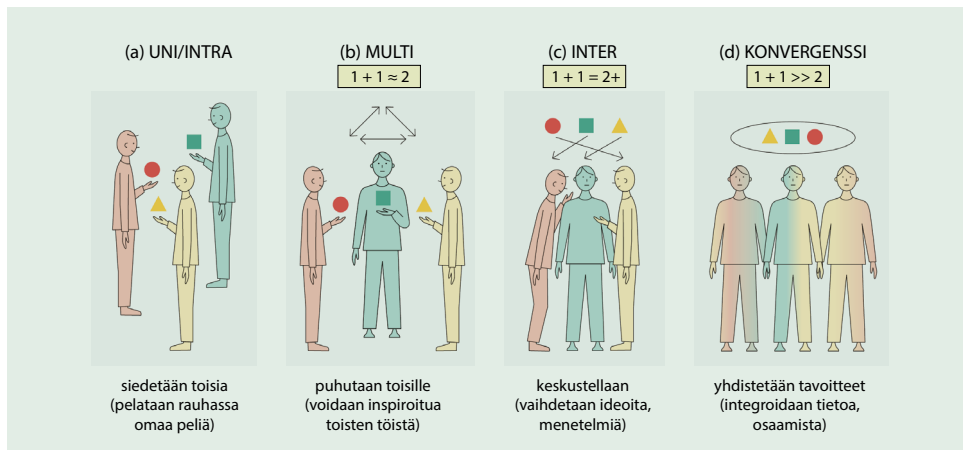
2.2 Multidisiplinäärisyys, monialaisuus

Monitieteisissä, multidisiplinäärisissä (Kuva 1b) yhteisöissä keskustellaan toisten alojen tutkijoiden kanssa ja saatetaan innostua heidän menetelmistään ja

ajattelustaan, kun huomataan analogioita omaan työhön. Monitieteistä tutkimusta harjoitetaan erityisesti aikarajatuissa projekteissa, jotka ovat syntyneet tietyn ongelman ratkaisemiseksi. Tällöin tutkimuksella voi olla tärkeitä sovelluksia, mutta se ei välttämättä anna mainittavaa lisäarvoa ($1 + 1 \approx 2$) eikä väliportaiden puuttuessa johda tiedon integraatioon. Hankittu tieto ei kumuloidu ellei ainakin osa tiimistä jatka työtä projektin päätyttyä. Joskus tutkijat muodostavat monialaisia konsortioita pelkästään rahaa ja/tai arvostusta hankkiakseen. Kun rahat on saatu ja jaettu, eri alojen osaajat luikahtavat helposti takaisin omiin koloihinsa.

2.3 Interdisiplinäärisyys, tieteidenvälisyys

Interdisiplinäärisessä eli tieteidenvälisessä (Kuva 1c) tutkimuksessa keskustellaan keskenään, siirretään tietoa ja vaihdetaan menetelmiä, mutta enimmäkseen vielä oman hienon tutkimusidean edistämiseksi. Interdisiplinäärinen tutkimus tuottaa



Kuva 1: Monitieteellisen tutkimuksen tasoja. Eri väriset henkilöt kuvaavat eri tieteenalojen tutkijoita, jokaisella kädessään oma lelu (tutkimusongelma). Odotettavissa oleva kahden alan tuottama lisäarvo on esitetty kuvan yläpuolella. Muokattu julkaisusta Hari (2021).

lisäarvoa ($1 + 1 = 2+$) mikäli tutkijat ovat hakeutuneet siihen omasta halustaan, odottaen hyötyvänsä yhteistyöstä, eivätkä ole mukana vain administratiivisista syistä.

Interdisiplinäärisessä tutkimuksessa kuluu aikaa toisen alan tutkijoiden ymmärtämiseen. Niinpä kommunikaatiotaidot – joita ei yleensä tutkijoille opeteta – ovat keskeisiä. Mahdollinen kitka monitieteisissä yhteisöissä ei välttämättä johdu eri tieteenalojen välisistä ongelmista, sillä samataustaisetkin tutkijat tarvitsevat toimeen tullakseen suotuisaa ”henkilökemialia”.

Esimerkki vakiintuneesta interdisiplinäärisestä tutkimuksesta on lääketieteen ja tekniikan rajamaastossa toimiva lääketieteellinen tekniikka, jossa soveltajat kuitenkin yleensä toimivat eri paikassa, esim. sairaalassa, kuin tutkimuslaboratoriossa ahertavat menetelmien kehittäjät ja laitteiden rakentajat.

Vaikka multi- ja interdisiplinäärinen tutkimus ovat juuri sitä monitieteisyyttä, jota juhlapuheissa peräänkuulutetaan, niihin usein hakeudutaan varsin itsekkäistä syistä, jotta toisen alan osaaja voisi auttaa tutkijan oman tutkimushankkeen edistämiseksi – tai jotta saataisiin lisää apurahoja. Tutkimusdynastioissa päätösvalta ja rahat keskittyvät, jolloin muiden alojen osaajia ostetaan oman tutkimuslinjan pönkittämiseen. Seuraavassa esiteltävä konvergenssitutkimus on toista maata siinä mielessä, että siinä tutkijat hakeutuvat todelliseen yhteistyöhön *yhteisten* ongelmien ratkaisemiseksi.

2.4 Konvergenssitutkimus

Konvergenssitutkimus (Kuva 1d) murtautuu ulos perinteisistä tieteenalojen rajoista luomalla uudenlaista yhteistyötä ja synergiaa eri tieteenalojen välille. Lähestymistapa on läheistä sukua ”transdisiplinää-

riselle” tutkimukselle, joka on usein käytetty nimitys humanistisilla aloilla; kuitenkin termi ”konvergenssitutkimus” korostaa yhteisiä tavoitteita eikä yksittäisiä tieteenaloja, disiplinejä. Konvergenssitutkimuksessa voidaan saavuttaa huomattavaa lisäarvoa ($1 + 1 \gg 2$) integroimalla erilaisia lähestymistapoja, näkemyksiä, tietoa ja ymmärrystä.

Konvergenssitutkimuksessa tutkijan saama peruskoulutus ei enää välttämättä määritä hänen identiteettiään. Esimerkiksi aivojen/hermoston tutkijoilla on hyvin erilaisia koulutustaustoja, kuten lääketiede, biologia, psykologia, fysiikka, insinööritieteet, kielitiede jne., mutta he kaikki identifioituvat kuitenkin neurotieteilijöiksi. Itse asiassa tässä on esimerkki konvergenssin kautta syntyneestä uudesta tieteenalasta. Yhdysvaltalainen suurprojekti ”The Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies (BRAIN) initiative”² on peräänkuuluttanut konvergenssia vielä laajemmalti, eli neurotieteen, nanotieteen, synteettisen biologian, genetiikan, optiikan, tietotekniikan ja informatiikan kesken (National Research Council, 2014).

Konvergenssitutkimusta tarvitaan erityisesti niin sanottujen *viheliäisten ongelmien* (engl. wicked problems) ratkaisuun. Nämä ongelmat, tai paremmin ongelmakimput, eivät ropise minkään yksittäisen tieteenalan laariin eikä niitä sen takia voida ratkaista yksittäisten tieteenalojen voimin. Viheliäisiä ongelmia ovat esimerkiksi YK:n kestävä kehityksen tavoitteet³, kuten rauhan

2 <https://braininitiative.nih.gov/>
luettu 5.12.2023

3 <https://www.ykliitto.fi/kestava-kehitys>
luettu 5.12.2023

saavuttaminen, ihmisten terveyden varjeleminen, tasa-arvon toteuttaminen, köyhyyden poistaminen, ilmastotoimet, ja kestävä ruokatalous. Mitä soveltavammasta aihepiiristä on kysymys, sitä tärkeämpää on konvergenssitutkimus.

Viheliäiset ongelmat ovat usein epämääräisesti muotoiltuja, joten vastaukseltaan eivät ole tarkasti oikein tai väärin vaan enemmän tai vähemmän hyviä. Onneksi epätäydellistenkin ratkaisujen varaan voidaan perustaa hyödyllisiä interventioita, esimerkiksi sairauksien hoitoja, vaikka taudin mekanismeja ei vielä tarkasti tunneta.

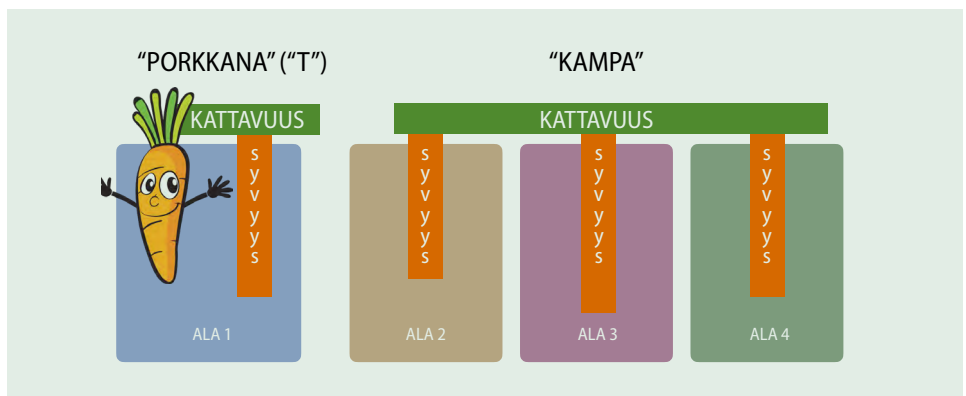
3. Kuinka kasvaa ja kouluttua konvergenssitutkijaksi?

Konvergenssitutkimukseen tarvitaan uudenlaisia tutkijoita ja sen vuoksi uudenlaista opetusta, joka kehittää opiskelijoiden tieto- ja taitopohjaa, älyllistä kykyä sekä uskallusta ampaista monimutkaisten ongelmien kimppuun.

3.1 Syvyyttä vai laajuutta vai molempia?

Viheliäisten ongelmien ratkaisuun tarvitaan sekä erikoisasiantuntijoita että laajempien kokonaisuusien taitajia. Niinpä konvergenssitutkijoiden koulutuksessa on tasapainoteltava osaamislaajuuden ja -syvyyden kesken. Jos pyritään liian laajaan kattavuuteen eli jonkinlaisten renessanssipersonaalisuuksien koulutukseen, voi syntyä pintaliitäjiä, joita saatetaan pitää amatööreinä tai jopa puoskareina. Toisaalta hyvin kapea-alaiset specialistit voivat olla niin eristyksissä, etteivät he pysty keskustelemaan muiden tieteenalojen kanssa ja välittämään tärkeitäkään tuloksiaan. Saattaa syntyä oppinut tomppeli ("a learned ignoramus"; Ortega y Gasset, 1932), joka antaa itsevarmana erilaisia toimintaohjeita pelkästään omaan tieteenalaansa pohjautuen. Vaikka asiantuntijuus ulottuu syvälle, sitä voi vaivata liian kapea katsanto. Erityisen vaarallista on, jos ekspertti ei ymmärrä oman työnsä yhteiskunnallisia vaikutuksia.

Koulutustavoitteeksi onkin esitetty niin sanottuja T-muotoisia osaajia (Barile et al., 2012; Groth et al., 2022), joita itse kutsuisin mieluiten porkkanoiksi (Kuva 2):



Kuva 2: Kaavakuva tutkijoiden osaamisalueista. "T"-muotoinen yhden alan osaaja ("porkkana") vasemmalla ja "kampa"-muotoinen monen alan osaaja oikealla.

vahva paksu juuri on syvällä omassa tieteenalassa, mutta naatit leviävät ympäristöön antaen kattavuutta. Toisena vaihtoehtona ovat ”kampa”-muotoiset osaajat, joilla on monta juurta eri disipliineissa ja jotka omalla osaamisellaan pystyvät toimimaan sillanrakentajina ja eri alojen tiedon integroijina. Kampa-osaajienkin juurten täytyy olla tarpeeksi syvällä ainakin yhdessä tutkimusalassa.

Entä halutaanko kouluttaa mitä tahansa monialaisia osaajia vai keskittyä silloittamaan todettuja tieteidenvälisiä kuiluja? Innovaatioita ja tieteellisiä läpimurtoja voidaan odottaa juuri eri tieteenalueiden rajoilla, joissa erilaiset näkökulmat ja osaamisalueet törmäävät. Syvimmät kuilut ovat yhä luonnontieteiden ja humanististen tieteiden välillä, kuten jo 60 vuotta sitten (Snow, 1959, 1993).

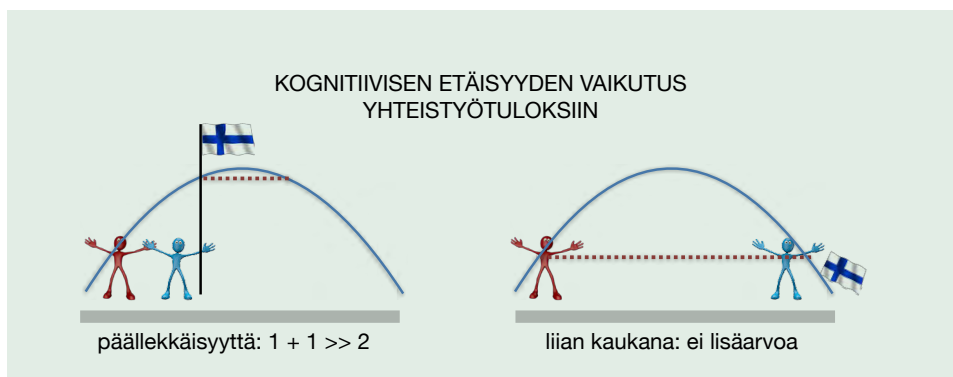
Jotta monitieteisestä yhteistyöstä saataisiin lisäarvoa, tutkijoilla on oltava edes jonkin verran päällekkäistä osaamista. Voidaan puhua *kognitiivisesta etäisyydestä*, joka kuvaa eri tutkijoiden maailmankuvien välisiä eroja ja niiden vaikutusta menestymiseen ja yhteistyöhön. Jos tutkijoiden osaamisalueet ovat liian kaukana toisistaan,

keskinäistä ymmärrystä ei synny. Tällöin ei yletytä sen korkeammalle tasolle kuin mihin päästäisiin ilman yhteistyötäkin (Kuva 3). Tämä on myös syy siihen, miksi monitieteisessä tutkimuksessa (ks. Kuva 1b) ei välttämättä synny lisäarvoa ($1 + 1 = 2$).

Liian etäisten tieteenalojen yhteistyössä vaanii myös ”guruvaikutuksen” vaara, jolloin sitä mitä ei ymmärretä pidetään erityisen syvällisenä (Sperber, 2010). Joskus esimerkiksi taiteellisessa tutkimuksessa lainataan käsitteitä hyvin kaukaa kvanttimekaniikasta asti (van der Tuin & Dolphijn, 2012). Jos ei iljetä sanoa, ettei olla ymmärretty toisen osapuolen hienouksia, eletään kuin ”keisarin uudet vaatteet” -sadussa.

3.2 Tekemällä oppii

Konvergenssitutkijan on tärkeää oppia toimimaan tiiviissä vuorovaikutuksessa muiden alojen tutkijoiden kanssa. Parhaiten tämä onnistuu liittymällä jo varhain monialaiseen tutkimustiimiin, jossa ponnistellaan kohti yhteistä tavoitetta. Kun tehdään jotakin yhteisesti kiinnostavaa niin tiedot, taidot ja ymmärrys karttuvat. Oppimiselle on annettava aikaa,



Kuva 3: Kognitiivisen etäisyyden vaikutus yhteistyötuloksiin. Käänteinen U-käyrä kuvaa saavutusten tasoa. Vasemmalla kollaboraattorien osaamisalueet koskettavat toisiaan, jolloin yhdessä päästään korkealle. Oikealla kognitiivinen etäisyys on liian suuri, eikä yhteistyöllä synny lisäarvoa.

jotta konvergenssia voi syntyä jokaisen tutkijan mielessä eikä vain tutkimusryhmässä (kts. henkilöiden asujen muuntu-
neet värit kuvassa 1d). Eri alojen törmää-
mistä voi edesauttaa mitä moninaisim-
missa tapaamisissa – sosiaalisissa
rienoissa, lukupiireissä ja epävirallisissa
keskustelutilaisuuksissa.

4. Miten päästä eteenpäin?

4.1 Organisaatioiden tuki konvergenssitutkimukselle

Konvergenssia ei synny pelkästään tutkijoiden halusta, ellei samalla tapahdu myös muutoksia rahoituksessa ja hallin-
nossa. Yhteistyömahdollisuudet eri tiedekuntien ja laitosten koulujen välillä ovat perusedellytyksiä, ja yhteistyötä voidaan tarvita myös teollisuuden ja sairaaloiden tai ei-akateemisten pelurien kanssa, jolloin yliopistojen tehtävä on helpottaa rajojen ylityksiä. Esimerkkejä ovat jaetut virat yliopistojen eri laitoksilla, tai sairaalassa ja yliopistossa, tai väitöskirjatoimien ohjaus kahden eri laitoksen suunnasta ja saatujen ”tohtoripisteiden” oikeudenmukainen jako osallistujaorganisaatioiden kesken. Siemenrahoitus voi katalysoida orastavaa yhteistyötä. Suomessa yliopistot huolehtivat nykyään jo kiitettävästi monien yhteiskäytössä olevien infrastruktuurien toiminnasta sekä tutkimusdatan ja -välineiden jakamiskäytännöistä.

Tutkimustiimien tulee voida muotoutua vapaasti ”tyvestä puuhun” niin, että tutkijat itse valitsevat kumppaninsa. Rahallista tukea tulisi antaa nimenomaan ihmisille – tutkijoille ja tutkimusryhmien

aktiivisille vetäjille – eikä kaunokirjallisille tutkimussuunniteluille (”people, not projects” -rahoituksen hyödyllisyydestä, ks. Azoulay et al., 2011). Kaikkea tiedettä koskee toivomus voida päivittää rahoitus-
hakemus asiantuntijoiden palautteen perusteella niin, ettei joka kerta tarvitsisi aloittaa tutkimusten ja ajatusten paketoim-
tia uusiin kääreisiin.

Kun tuetaan tutkijoita, jotka ovat jo saavuttaneet näyttöjä, eli katsotaan ns. *peruutuspeiliin* (Hari, 2012) on tärkeä turvata myös nuorten tutkijoiden tulevaisuus, sillä alkuvaiheessa he yleensä toimivat tutkimusryhmissä epäitsenäisissä asemassa. Mielestäni nuortenkin kohdalla voidaan katsoa peruutuspeiliin selvittämällä mitä on jo saavutettu aikaisemmissa (kesä)työpaikoissa tai jopa harrastustoiminnassa – onko energiaa, tiedonjanoa ja tutkimuksen paloa. Näyttöjen vielä puuttuessa nuoria tutkijoita voidaan palkata koeajalle. Organisaatioiden täytyy sietää harkiten otettuja riskejä, niin että kunnianhimoisetkin projektit ovat mahdollisia. Joustavuutta tarvitaan kaikissa käytänteissä, ettei vahingossa luoda jäykkää ”yksi-koko-kaikille” -kulttuuria.

Yliopistojen tulisi antaa selvät ohjeet siitä, miten tunnistetaan ja arvioidaan tasapuolisesti sekä konvergoiva että tieteenalan sisäinen oppineisuus. Nykyisessä akateemisessa arviointijärjestelmässä ei ole selviä indikaattoreita konvergenssitutkimukselle, esimerkiksi työlle, jota tehdään koko tiimin hyväksi. Tämän vuoksi yliopistojen tulisi arvioida uudelleen administratiivisia rakenteitaan, tutkimus- ja opetushenkilökunnan rekrytointi-, palkkaus- kannustin- ja etenemisperiaatteita, rahoitusmalleja, tutkimuksen tukikäytänteitä ja opetuksen sisältöjä, jotta

havaittaisiin konvergenssitutkimuksen esteet ja voitaisiin niitä vähentää (National Research Council, 2014).

Vaikka konvergenssitutkijaksi kasveetaan parhaiten osaavassa tutkijatiimissä, yliopistojen on luotava opintokokonaisuuksia, jotka kannustavat yhteistyöhön eri tieteenalojen kesken. Jonkinlainen *siviliisaatiokurssi* heti yliopisto-opintojen alussa laajentaisi opiskelijoiden näkemyksiä yli oman opiskelualueen. Nykyisenä Internetin aikana voidaan helposti laatia jopa valtakunnan laajuinen opintokokonaisuus, jossa yliopistojen parhaat professorit ja tutkijat kertovat opintojaan aloitteleville alansa viimeisimmistä tuloksista ja haasteista ja pohtivat oman alansa merkitystä maailmassa. Minimivaatimuksena pitäisi olla se, että opiskelija suorittaa ainakin yhden tieteenaloja integroivan kurssin. Oman erikoisalnan ylitse ulottuva laaja-alainen ymmärrys luo suhteellisuudentajua ja auttaa myös vaihtamaan joustavasti suuntaa erilaisten kriisien kohdatessa.

Monissa instituutioissa ei ole monitieteiselle tiimitutkimukselle spesifiä kieltä. Asian vakavuudesta kertoo se, että on ehdotettu erityisen ”*konvergenssikreolin*” eli uuden sanaston kehittämistä, jotta pystyttäisiin havaitsemaan ja välittämään keskeisiä ideoita eri tieteenalojen kesken ja keskustelemaan myös hallinnon ja rahoittajien kanssa (Sharp & Hockfield, 2017).

4.2 Etänä vai kasvokkain?

Koronaepidemian aikana totuimme keskustelemaan pitkälti etänä, mutta tutkijoiden pitää tavata toisiaan myös fyysisesti, sillä – akateemikko Olli V. Lounasmaan sanoin – tiedon puoliintumismatka on 10 m! On siis väliä sillä, miten kaukana toisistaan yhteistyötä tekevät

tahot toimivat, sillä satunnaiset törmäykset kahvilla, käytävillä ja epävirallisissa tapaamisissa saattavat olla ratkaisevia uusille ajatuksille. Amsterdamilaisen kollegani mielestä tutkijakoulu toimii vain, jos sen jäsenet ovat enintään fillarimatkan päässä toisistaan.

"Yhdysvaltain kansallinen tiedesäätiö on jo useiden vuosien ajan liputtanut voimakkaasti konvergenssitutkimuksen puolesta."

Tuoreen meta-analyysin mukaan (aineistona 20 miljoonaa tutkimusartikkelia ja 4 miljoonaa patenttihakemusta viimeisen puolen vuosisadan ajalta) on epätodennäköisempää, että ajattelua ja käytäntöjä jäsinyttäviä läpimurtohavaintoja tehtäisiin hajautetuissa etätiimeissä kuin paikallisesti tiiviisti toimivissa tutkimusryhmissä (Lin et al., 2023). Etätiimeissä kaukojäsenten kontribuutio painottuu myöhäisvaiheen teknisiin tehtäviin, kun taas käsitteellinen tieteen edistyminen – uusien ideoiden keksiminen ja tutkimuksen suunnittelu – tapahtuivat siellä missä tutkijat ovat tiiviimmässä vuorovaikutuksessa; tässä ei näytä auttaneen edes kehittynyt digikommunikaatio. Hajautettujen tiimien töihin tuli kuitenkin enemmän viittauksia – ehkä sen takia että paikallisia kollegoita oli useammassa maassa – joten sitaatiomittarilla tiedettä

todella muuttavien ideoiden ja uusien avauksien arvoa on vaikea huomata.

Todellinen piristysruiske konvergenssitutkimukselle on, jos tutkija pystyy siirtymään kokonaan eritaustaisten työkumppaniensa laitokseen pitemmäksi ajaksi. Tämä voi kuitenkin vaatia suuria henkilökohtaisia uhrauksia, sillä edellisen kotipesän ovet sulkeutuvat helposti pitkän poissaolon aikana; esim. lääkärin voi olla vaikea palata sairaalaan, jos hän yrittää oppia menetelmällisiä taitoja jollakin teoreettisella laitoksella on liian kauan poissa kliinisestä työstä.

4.3 Esimerkkejä konvergenssitutkimuksesta

Yhdysvaltain kansallinen tiedesäätiö (National Science Foundation, NSF) on jo useiden vuosien ajan liputtanut voimakkaasti konvergenssitutkimuksen puolesta. Vuonna 2016 NSF identifioi ja rahoitti 30 M\$:lla 10 suurta tulevaisuuden tutkimusideaa ja konvergenssitutkimuksen kasvattaminen (Growing Convergence Research, GCR) oli yksi näistä⁴.

Esimerkkejä jo Suomessakin olemassa olevasta konvergenssitutkimuksesta ovat esimerkiksi (1) fysiikkaan, kemiaan, tietojenkäsittelytieteeseen, biologiaan ja lääketieteeseen perustuva **materiaalitiede**, jossa kehitetään uusia (älykkäitäkin) ja luonnon kestävyys kannalta parempia materiaaleja; (2) nanotieteen, elämäntieteiden (life sciences) sekä tekniikan ja insinööritieteisen konvergenssista syntynyt **synteettinen biologia**, jolla on vaikutuksia muun muassa lääketeknologiaan; (3) ilmastomuutosta tutkiva ja rajoittava

4 NSF's 10 BIG IDEAS. https://www.nsf.gov/news/special_reports/big_ideas/ luettu 5.12.2023.

ilmakehätiede, jonka pohjana ovat fyysikaaliset tieteet yhdessä elämäntieteiden ja insinööritieteiden ja myös yhteiskuntatieteiden kanssa. Tutkimukseen kuuluu ympäristön monitorointia, analysointia sekä yhteiskunnallista vaikuttamista; (4) **ihmisaivojen ja -mielen tutkimus** vaatii konvergoivan neurotieteen lisäksi psykologian, filosofian, fysiikan, tekniikan ja klinisen lääketieteen yhteistyötä konvergenssitutkimuksen tapaan; (5) **teollisuudessakin** konvergenssitutkimus on yleistä. Esimerkiksi älypuhelimien kehittämisessä tarvittiin digitaalisen tekniikan osaajien lisäksi myös muotoilun, sosiologian, viestinnän ja taloustieteen ammattilaisia. Kilpailijoita ilmestyi yllättäviltä suunnilta perinteisten teollisuuden rajojen ulkopuolelta, esimerkiksi kun puhelinvalmistaja Nokian kilpailijaksi nousikin tietokonevalmistaja Apple⁵. Vastaavasti kun autoista on tulossa pyörillä kulkevia älykeskuksia, perinteinen autoteollisuus joutuu kilpailemaan reviiirilleen työntyvien teknologiayritysten kanssa. Täytyy siis laajentaa näkökulmia.

4.4 Muutama sana vaikuttavuudesta

Suomen Akatemia edellyttää nykyään tutkijoiden pohtivan ja edistävän tutkimuksensa vaikuttavuutta eli sen kytkeytymistä laajempiin yhteyksiin, myös tiedeyhteisön ulkopuolisiin kysymyksiin⁶. Vaikuttavuus on monitahoista ja -muotoista, eikä

5 How – and Why – Industry Convergence Is Powering Innovation.

<https://www.autodesk.com/design-make/articles/industry-convergence> luettu 5.12.2023

6 <https://www.aka.fi/tutkimusrahoitus/hae-rahoitusta/nain-haet-rahoitusta/ohjehakemisto/tutkimuksen-vaikuttavuus/> luettu 5.12.2023

sitä välttämättä voi arvioida tutkimuksen tekemisen aikana. Tieteenalasta ja tutkimusorganisaation tehtävistä riippuen tutkimus voi vaikuttaa monin eri tavoin yhteiskunnan toimintaan, esimerkiksi terveydenhoidon, taloudellisen toiminnan tai työelämätaitojen alueilla.

Selkeiden yhteiskunnallisten tavoitteiden lisäksi vaikuttavuuteen kuuluu uusien tieteellisten läpimurtojen saavuttaminen ja tutkimus voi myös tukea ihmisten henkistä kasvua ja sivistystä. Näin ollen kaikki korkeatasoinen osaaminen, myös konvergenssitutkimuksella hankittu, vahvistaa ja vaikuttaa yhteiskuntaan. Konvergenssitutkimuksen vaikuttavuusmittareita ollaan vasta pohtimassa (National Academies of Sciences, 2021).

5. Lopuksi

Konvergenssitutkimus on paras tapa lähestyä yhteisiä vaikeita tieteellisiä tai yhteiskunnallisia ongelmia, joihin tarvitaan tieteenalojen syvää integraatiota ja ristipölytystä. Konvergenssitutkimuksessa ei

tutkita samaa ongelmaa monen tieteen kannalta ”eri tasoilta” tai ”eri puolilta” vaan pyritään yhtenäiseen käsitykseen yhteisestä ongelmasta.

E erityisen hyvässä asemassa konvergenssitutkimuksen edistämiseksi ovat yliopistot ja rahoittajaorganisaatiot, joilla on tiiviit ja pitkäkestoiset yhteydet elämäntieteiden, humanististen alojen ja tekniikan tutkimukseen. NSF:n konvergenssitutkimusapurahojen hakijoina ovat yliopistot.

Konvergenssitutkimusta ei voida aloittaa yliopiston mahtikäskyllä, vaan tarvitaan halukkuutta ja asennemuutoksia kaikilta osallistujilta. Konvergenssia tukeva kulttuuri arvostaa näkemysten monimuotoisuutta ja tukee keskinäistä kunnioitusta tieteenalojen välillä. Konvergenssia tulee kehittää ja ylläpitää sekä projektin aikana että sen jälkeen. Tämä on erityisen tärkeää, jos projektit ovat lyhytkestoisia, jolloin uudet toimintatavat yhteisten viitekehysten omaksumiseen eivät ehdi vakiintua. Oppimisprosessi on pitkä ja työläs, mutta lähestymistapa voi avata ennennäkemättömiä tutkimussuuntia ja -mahdollisuuksia.

Kirjoittaja

Riitta Hari

Akateemikko Riitta Hari on kliinisen neurofysiologian erikoislääkäri ja Aalto-yliopiston systeemisen neurotieteen ja aivokuvantamisen emeritaprofessori. Hän on johtanut lukuisia monitieteisiä tutkimushankkeita ja yrittää nykyään madaltaa neurotieteen ja taiteen raja-aitoja.



Kuva: Ville Majja

Lähteet

- Azoulay, P., Zivin, J. S. G., & Manso, G. (2011). Incentives and creativity: evidence from the academic life sciences. *The RAND Journal of Economics*, 42, 527–554. <https://doi.org/10.1111/j.1756-2171.2011.00140.x>
- Bainbridge, W. S., & Roco, M. C. (toim.). (2016). *Handbook of Science and Technology Convergence*. Springer International Publishing.
- Barile, S., Franco, G., Nota, G., & Saviano, M. (2012). Structure and dynamics of a “T-shaped” knowledge: from individuals to cooperating communities of practice. *Service Science* 4, 161–180. <https://doi.org/10.1287/serv.1120.0014>.
- Groth, C., Jousmäki, V., Saarinen, V. M., & Hari, R. (2022). Craft sciences meet neuroscience. *Craft Research*, 13, 261–283. https://doi.org/10.1386/crre_00079_1.
- Hari, R. (2012). Tiede ja tieteen tuottajat. Kirjassa A. Hautamäki & P. Stähle (toim.), *Ristiriitainen tiedepolitiikkamme. Suuntana innovaatiot vai sivistys?* (ss. 148–155). Gaudeamus.
- Hari, R. (2021). Taide, neurotiede ja luovuus: Mitä voimme oppia toisiltamme? Kirjassa S. Carlson & R. Hari (toim.), *Aivoakkoset* (ss. 272–292). Aalto Arts Books.
- Lin, Y., Frey, C., & Wu, L. (2023). Remote collaboration fuses fewer breakthrough ideas. *Nature*, 623, 987–995. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06767-1>.
- National Academies of Sciences, E., and Medicine. (2021). *Measuring Convergence in Science and Engineering: Proceedings of a Workshop*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/26040>.
- National Research Council. (2014). *Convergence: Facilitating Transdisciplinary Integration of Life Sciences, Physical Sciences, Engineering, and Beyond*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/18722>.
- Ortega y Gasset, J. (1932). *The Revolt of the Masses*. New American Library.
- Sharp, P., & Hockfield, S. (2017). Convergence: The future of health. *Science*, 355, 589–589. <https://doi.org/10.1126/science.aam8563>.
- Snow, C. (1959, 1993). *The Two Cultures (The Rede Lecture)*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511819940>.
- Sperber, D. (2010). The guru effect. *Reviews of Philosophical Psychology*, 1, 583–592. <https://doi.org/10.1007/s13164-010-0025-0>.
- van der Tuin, I., & Dolphijn, R. (toim.). (2012). *New Materialism: Interviews & Cartographies*. Open Humanities Press. <https://doi.org/10.3998/ohp.11515701.0001.001>.