

Pilaako kilpailu tieteen?

Kilpailuhenkisestä tieteestä

Tiede on ollut aina kilpailullista puuhaa. Vaikka yhteistyön ja tieteen tiimityöskentelyn hyödyt on tunnustettu, työpaikkojen ja rahoituksen vähentynyt tarjonta on tehnyt tieteestä kilpailuhenkisempää kuin koskaan. Tarkastelemme, miten kilpailu hyödyttää tiedettä luomalla kannusteita tutkijoille. Pohdimme myös sen haittavaikutuksia resurssien jakamiseen, tutkimuksen integriteettiin ja luovuuteen. Tieteen historia osoittaa, että mullistavia löytöjä on tehty usein, kun kilpailua ei ole. Se kumpuaa esiin vasta, kun tutkimuskentät vakiintuvat ja päämäärät määritellään. Esitämme tapoja rohkaista yhteistyötä ja lieventää kilpailua tieteellisissä pyynnöissämme.

”Tiede menisi (urheilun tapaan) pilalle, jos asettaisimme kilpailun kaiken muun yläpuolelle.” – Benoit Mandelbrot¹

Tieteen ”nopeat syövät hitaat” -taloudessa tutkijat kilpailevat etenkin ensisijaisuudesta, sen tunnustamisesta, että he tekivät löydöksen ensimmäisenä². ”Ensisijaisuuden sääntö” kannustaa tutkijoita jakamaan tiedon löydöksistään yhteisön kanssa, mutta se varmistaa myös, että yksilöiden ja tutkijaryhmien on kilpailtava toistensa kanssa³. Tieteen arvokkainta valuuttaa on vertaisten suoma kunnioitus, joka perustuu tehtyihin löydöksiin. Kunnioitus voi vuorostaan johtaa työpaikkoihin, rahoitukseen, palkintoihin ja jäsenyyksiin arvokkaissa seuroissa.

Usein vain oletetaan todeksi, että kilpailu on hyödyllistä mille tahansa hankkeelle, koska se kannustaa yksilöitä erinomaisuuteen. Klassisessa vuoden 1957 esseessään sosiologi Robert K. Merton näki kilpailun vaikuttavan edullisesti tieteen tekemiseen, koska se edistää tutkimustulosten nopeaa leviämistä ja motivoi tutkijoita⁴. Kiiwaista tieteellisistä kilvoitelluista on monia historiallisia esimerkkejä. Puhutaan sitten Newtonista ja Leibnizista kiistelemässä kalkyylin keksimisestä, Darwinin ahdistuksesta hänen kuullessaan, että Alfred Russel Wallace oli päätyvänsä itsenäisesti samanlaisiin ajatuksiin, tai Watsonista ja Crickistä nujakoimassa Paulingin kanssa DNA:n rakenteesta, yleisen käsityksen mukaan kilpailu kannustaa tieteen edistymistä⁵.

On myös esitetty, että kilpailu voi tarjota vastalääkettä vahvistusvinoumalle eli taipumukselle suosia evidenssiä, joka tukee omia ennakkouskomuksia. Vaikka tutkijat itse eivät mielellään osoita ajatuksiaan vääriksi, heidän haastajansa tuskin osoittavat tässä pidättyväisyyttä⁶. Niinpä kilpailu voi teoriassa suojella tiedettä jähmettymiseltä ja dogmaattisuudelta.

Kilpailun pimeä puoli

Kaikki tieteenhistorioitsijat eivät ole esitelleet kilpailua yhtä hyvässä valossa. Hagstrom esitti, että kilpailu voi

olla tehotonta ja haaskaavaa, koska se johtaa päällekkäiseen työhön, vaikka hän tunnistikin kilpailun mahdollisuuden toimia virikkeenä ja levittää uusia ideoita⁷. Vaikka Hagstromin mukaan kilpailu voi rohkaista tutkijoita julkaisemaan tuloksiaan, Sullivan esitti, että kilpailu voi itse asiassa johtaa suurempaan salavihkaisuuteen, kun tutkijat pelkäävät kilpailijoiden julkaisevan tuloksia juuri heitä ennen⁸. McCain totesi, että kilpailu vähentää tutkijoiden taipumusta jakaa materiaalia, informaatiota ja tutkimusmenetelmiä, ja näin se hidastaa tieteellistä edistystä⁹.

Viime aikoina kohderyhmähaastattelussa on varmistettu, että kilpailu ei rohkaise jakamiseen ja voi saada jopa jotkut tutkijat sabotoimaan kilpailijoitaan, laatimaan puolueellisia vertaisarviointiläuseläyksiä ja sortumaan kyseenalaisiin tutkimuskäytäntöihin¹⁰. Tiedelämän johtohahmot ovat valittaneet nykypäivän ylikilpailevan ympäristön turmiollista vaikutusta tieteeseen¹¹. Hyperkilpailu voi ajaa joitain nuoria pois tutkimusuralta, ja tämä saattaa koskea erityisesti nuoria naistutkijoita¹².

Kirjailija Margaret Heffernanin tuore teos *A Bigger Prize. How We Can Do Better than the Competition* setvii kilpailun vahingollisia vaikutuksia koko yhteiskuntaan ja etenkin liike-elämään¹³. Hän huomauttaa, että tieteen turnajaisrakenteessa työn palkitsevuus vähenee jyrkästi niiltä, jotka eivät sijoitu kärkeen. ”Jopa taloustieteilijät myöntävät nykyään, että turnajaisilla on kieroutunut lopputulos. Se käy kalliiksi etenkin sellaisilla aloilla, jotka ovat riippuvaisia yhteistyöstä – kuten tieteessä.”

Paljastava arkielämän esimerkki silkan kilpailun hinnasta saatiin taannoin, kun korkeassa asemassa oleva tutkija kehotti nuorempaa tutkijaa olemaan liittymättä hänen laitoksensa henkilökuntaan¹⁴. Nuori tutkija sai sähköpostin, jossa vanhempi tutkija kertoi ongelmaksi liian samanlaiset tutkimusintressit:

”Minua arveluttaa vahvasti se, että olisitte tällä hetkellä laitospöytäkirjan samassa rakennuksessa, koska tutkimukset ja lähestymistavat ovat pahasti päällekkäisiä [...] Keskustelimme lyhy-

esti yhteistyön mahdollisuudesta. Mutta tämä on monimutkaista [...] Jaetut resurssit ja tilat ovat ylimääräinen logistinen haitta [...] Instituutin johtajana minulla oli merkittävä rooli jyrksijöiden säilytyksen, käyttäytymisen ja transgenetiikan tilojen hankinnassa ja suunnittelussa [...] Pelkäänpä, että tilaa olisi hankala löytää laboratoriolle [...] Valittaen minun on todettava, että tällä hetkellä ja näissä oloissa en tuntisi oloani mukavaksi, jos olisitte täällä.”

Pian tämän jälkeen nuori tutkija otti vastaan toisen tehtävän, ja kahden samat tutkimusintressit jakavan tutkijan yhteistyön mahdollisuus oli menetetty. Ehkä vanhempi tutkija vain halusi välttää päällekkäistä työtä. Siitä huolimatta tapahtumalla oli jälkivahinkoja. Kun institutionaalinen komitea totesi vanhemman tutkijan ”käyttäytyneen sopimattomasti”, hän luopui tehtävästään instituutin johtajana.

Rahoituksesta käydyin kilpailun ja tieteellisten väärinkäytösten välinen suhde tunnustetaan yhä laajemmin¹⁵. On kuitenkin huomattava, että suurin osa tutkijoista säilyttää integriteettinsä vaikeissa olosuhteissa. Vermontin yliopiston tutkija Eric Poehلمان, joka kärsi 12 kuukauden liittovaltion tuomion datan väärentämisestä, syytti teoistaan osaksi järjestelmää, ”jossa datan määrä oikeastaan määrittää oman arvon [...] olin juoksupyörässä enkä päässyt pois.”¹⁶ Monet tutkijat ovat todenneet, että nykytieteen ”julkaise tai tuhoudu” -kulttuuri voi edistää tieteellisen kirjallisuuden vääristymistä¹⁷. Ionadis väittää suorakäisesti, että ”kilpailu ja eturistiriidat vääristävät liian monia lääketieteen löydöksiä”¹⁸. Yhdysvaltalaisista tutkimushenkilökuntaa koskevissa laajoissa tutkimuksissa on osoitettu, että paineella hankkia ulkoista rahoitusta ja projektirahoituksen suurella osuudella palkasta on vahva yhteys kyseenalaisiin tutkimuskäytäntöihin ja välinpitämättömiin tai huolimattomiin toimintatapoihin¹⁹. Belgialaisessa tutkimuksessa puolet otoksen tutkijoista oli samaa mieltä siitä, että kilpailullinen tieteellinen ilmapiiri ajoi heitä julkaisemaan lisää artikkeleita, ja yli puolet koki, että julkaisupaine vaikuttaa haitallisesti tieteellisen kirjallisuuden pätevyteen ja heidän suhteisiinsa tutkijatovereihin²⁰.

Kilpailu ei ole olennaista tieteelle

Historia on osoittanut yhä uudelleen, että kilpailua ei vaadita mullistavien löytöjen tekemiseen. Emil von Behring kehitti humoraalisen immunitetin käsitteen tutkiessaan kurkkumätätoksiinia²¹. Kun Kitasato Shibasaburo liittyi hänen laboratorioonsa, miehet työskentelivät yhdessä osoittaakseen, että suoja jäykkäkouristusta vastaan voitaisiin saavuttaa samalla tavalla, ja he julkaisivat tulokset yhdessä²². Samoin Griffith löysi periytymisen muuntumisperiaatteen ja Mullis keksi PCR:n käytännössä vailla kilpailua²³. Ehdotamme, että tällaisten monimutkaisten käsitteiden kehittäminen hyötyy pitkistä ajasta, jonka tutkijat voivat viettää kehittelyn parissa ilman kilpailun painetta. Itse asiassa ei ole epätavallista, että mullistavia tieteellisiä löytöjä tehdään kilpailutommassa ilmapiirissä, sillä niihin kuuluu usein onnekkaita sattumia ja täysin ennakoimattomia löydöksiä²⁴.

Jopa klassiset esimerkit tieteellisestä kilvoittelusta voivat olla hieman harhaanjohtavia. Newton ja Leibniz rakensivat kalkyyliä itsenäisesti käyttämällä eri lähestymistapoja, ja heidän pahamaineinen kiistansa alkoi vasta jälkikäteen²⁵. Samaan tapaan Darwin ja Wallace kehittivät luonnonvalintaan perustuvia evoluutioteorioitaan itsenäisesti. Kun Wallace lähetti ajatuksiaan kuvaavan käsikirjoituksensa Darwinille, tämä laati kiireesti käsikirjoituksen Linnean Society of Londonia varten julkaistavaksi yhtäkkiä ja tunnusti näin Wallacen työn. Wallacen kunniaksi on sanottava, ettei hän koskaan kiistänyt Darwinin työn ensisijaisuutta, syvemmälle luotaavuutta ja vaikutusta häneen.²⁶ Vaikka kilpailu saattoikin tarjota Watsonille lisäkannustimen hänen etsiessään ratkaisua DNA:n rakenteeseen, huoli ensisijaisuudesta todennäköisesti johti Paulingin julkaisemaan ennen aikaisesti DNA:n kolmoiskierremallinsa, joka osoittautui nolosti vääräksi²⁷. Tutkijoiden kilpailupaine on voinut johtaa myös eettisesti kyseenalaisiin tekoihin²⁸. Kilpailu saattaa olla parhaimmillaan kaksiteräinen miekka.

Kilpailu sai aikaan ristiriitaisia tuloksia myös vuonna 1894, kun Kitasato ja Yersin saapuivat Hongkongiin etsimään paiseruton alkusyytä²⁹. Vaikka Kitasato oli tehnyt menestyksekkästä yhteistyötä von Behringin kanssa muutama vuosi aiemmin, hän ei ollut enää yhteistyömielellä. Hänen kerrotaan maksaneen paikallisille viranomaisille, jotta he epäisivät Yersiniltä pääsyn paiseruton uhrin ruumiiden äärelle³⁰. Kitasato kiirehti julkaisemaan ruttoa aiheuttavan *Bacillus*-bakteerin löydöstä kertovan artikkelin, jotta hän ennättäisi Yersinin edelle³¹. Hänen kuvauksensa bakteerista oli kuitenkin monin tavoin ristiriitainen useiden myöhempien julkaisujen kanssa, mikä sai aikaan yhä jatkuvan kiistan siitä, olivatko hänen bakteeriviljelmänsä kontaminoituneet³². Yersinin raportti ilmestyi kuusi päivää myöhemmin, mutta hänen nimestään tuli kuolematon *Yersinia pestis* -bakteerina³³.

Entä päteekö väite, jonka mukaan kilpailu vähentää vahvistusvinouman vaaraa? On totta, että kilpailevat tutkijat eivät todennäköisesti ryhdy tukemaan teoriaa, mutta raju kilvoittelu voi itse asiassa pönkittää vahvistusvinoumaa rohkaisemalla tutkijoita kaivautumaan poteroihinsa ja puolustamaan asemiaan, jotta he eivät menettäisi kasvojaan. Yhteistyö niiden kanssa, jotka eivät jaa tismalleen omia näkemyksiä, saattaa olla parempi turva vahvistusvinoumaa vastaan.

Kuinka kilpailu kehkeytyy

Vaikka mullistavia löydöksiä, jotka johtavat uusien tutkimusalojen nousuun, voi syntyä ilman kilpailua, tuollaiset löydökset saavat usein kiivaan kilpailun sikiämään jälkikäteen. Uusien keksintöjen tärkeyden laaja arvostus voi kiihottaa kilpailevia yrityksiä rakentaa löydöksen varaan. Kun päämäärät on kerran määritetty selvästi, tutkijat tajuavat, että niihin pääsemisestä voi saada palkintoja. Ensimmäisenä seuraavan ongelman ratkaissut korjaa parhaat palkinnot.

Valaiseva esimerkki on sen oivaltaminen, että perinnöllisyys on DNA:n välittämää. Alkuperäistä spekulatiota

geenien kemiallisesta luonteesta rajoittivat aikakauden teknologiset puutteet. Ratkaiseva muuntumisperiaatteen tutkimus tehtiin laboratoriossa, jossa pyrittiin ymmärtämään erilaisten bakteerikantojen suhteita siinä toivossa, että saataisiin kehitettyä parempia hoitomuotoja ja rokotteita. DNA oli yhteydessä perinnöllisyyteen, mutta tarvittiin vielä useita vuosia, kunnes tarpeeksi moni tutkija oli vakuuttunut. Tässä vaiheessa kisa oli käynnissä, ja osallistujiin kuuluivat Crick, Wilkins, Franklin, Chargaff, Pauling ja Watson³⁴. Voiton veivät lopulta Watson ja Crick, jotka raportoivat löydöksestään virstanpylvääksi muodostuneesta julkaisussaan 1953 ja jakoivat Nobel-palkinnon Maurice Wilkinsin kanssa. DNA:n rakenteen selvittäminen johti uusille aloille, jotka keskittyivät kahdentumiseen, transkriptioon ja translaatioon³⁵. Niillä syntyivät omat päämääränsä, kilpailunsa ja palkintonsa.

Kilpailun rajoitukset

On epäselvää, onko kilpailu tärkeä tieteen kannustin. Nobel on arvovaltaisin tieteen palkinto, mutta harvalla palkitulla on ollut palkinto mielessään, kun he ovat tehneet voittajalöydöksiään. Useimmat heistä ovat myös saaneet kyllikseen tunnustusta jo ennen puhelua Tukholmasta.³⁶ Kilpailu toimii todennäköisesti parhaiten, kun päämäärät on määritelty selvästi ja tutkimusala on teknologisesti kypsä. Human Genome Project on hyvä esimerkki, jossa kilpailu julkisesti ja kaupallisesti tuettujen ryhmien välillä johti menestykseen vuosia aikataulusta edellä³⁷. Kilpailu itsessään ei kuitenkaan välttämättä johda menestykseen, jos päämäärät ovat liian kunnianhimoisia, kuten monet tieteen ja teknologian lunastamattomat palkinnot osoittavat³⁸.

Kun kilpailun haitat osoittautuvat yhä selvemmiksi, sen vastakohta eli yhteistyö vaikuttaa olevan nousussa. Higgsin bosonin olemassaolon onnistunut todistaminen CERN:issä vaati tuhansien tutkijoiden työn vuosikymmenten ajan, mikä on loistava esimerkki tuloksekkaasta tieteen tiimityöstä³⁹. Monimutkaisten ongelmien käsittelyssä tunnustetaan yhä enemmän tarve monipuolisiin tutkimuslähtökohtiin ja monitieteisiin tutkimusryhmiin⁴⁰. Suurempi panostus ”tiimitieteeseen” vaatii kuitenkin, että tutkijoiden järjestäytymisen, tuen ja palkitsemisen tavat järjestetään radikaalisti uudelleen⁴¹.

Kilpailun turmiolliset vaikutukset luovuuteen

Kanavoimalla tutkimusponnistuksia ennalta määrättyjä polkuja pitkin kilpailu voi rajoittaa luovuutta, jota tarvitaan mullistaviin läpimurtoihin. Kilpailulla voi sen lisäksi olla salakavalampi vaikutus tieteelliseen luovuuteen. Tiede on parhaimmillaan taiteen, musiikin ja kirjallisuuden veroinen luova prosessi⁴². Aivan kuin luovilla humanistisilla tieteenaloilla, tieteessäkin tarvitaan mielikuvitusta, intuitiota, synteesiä ja estetiikkaa⁴³. Toiminnallisella magneettiresonanssikuvauksella on havaittu sana-assosiaatiotehtävissä samanlaisia aivojen aktivoitumisen kuvioita assosiaatioalueilla ja sosioaffektiivisilla prosessointialueilla sekä tutkijoilla että taitelijoilla⁴⁴. Uusien

ideoiden kumpuamisen nähdään olevan yhteydessä aivojen lepotilaverkostoon (*default mode network* tai REST, *random episodic silent thought*), jossa pitkän hautomisvaiheen virittämän yksilön annetaan rentoutua esimerkiksi katsomalla televisiota, lukemalla kirjaa, käymällä suihkussa, ajamalla tai harrastamalla liikuntaa⁴⁵.

Psykologiset tutkimukset ovat osoittaneet, että kiivas kilvoittelu ja stressi voivat itse asiassa rajoittaa luovuutta. Teresa Amabile on tutkinut luovuuden sosiaalipsykologiaa Harvard Business Schoolin psykologian laitoksella 35 vuotta. Yksi hänen löydöksistään on, että luovuus saa todennäköisemmin kiihokkeen sisäisestä kuin ulkoisesta motivaatiosta ja edellyttää riittävän pitkää ideoiden hautomisaikaa⁴⁶. Luovuus kukoistaa, kun yksilön sallitaan tarttua aiheeseen, josta hän välittää intohimoisesti, ympäristössä, joka tuntuu enemmän leikiltä kuin työltä⁴⁷. Tutkimuksen kohteena olevat toimijat ovat saaneet epätodennäköisemmin aikaan luovia tuloksia, jos heitä motivoivat ulkoiset palkinnot⁴⁸. Artikkelissa ”How to Kill Creativity” Amabile kuvaa hypoteettista luovuudelle vihamielistä työympäristöä, joka nojaa ulkoisiin rahapalkintoihin, luo säälimättömiä määräaikoja ja alistaa kaikki ehdotukset ”aikaa syöväälle monikerroksiselle arvioinnille [...] ja tuskalliselle kritiikille”⁴⁹. Aika lailla nappiin osuva kuvaus siitä, millaista on olla tutkija nykyään. Amabile toteaa, että ”kun täytyy olla luova pyssy ohimolla, luovuus yleensä tapetaan”⁵⁰. Samoin ”työpaikan vakaus näyttää olevan erittäin tärkeä luovuuden edistämiseksi”⁵¹. Tämä korostaa eroa kilpailun positiivisen motivaation ja sellaisen negatiivisen ”hypermotivaation” välillä, joka syntyy nykyajan tutkijoiden kohtaamasta rahoituksen ja työpaikan menettämisen pelosta⁵². Stressin intensiteetti on myös tärkeä vaikuttava tekijä; 76 tutkimuksen meta-analysissä huomattiin, että vaikka alhaiset stressitasot voivat kiihottaa luovuutta, korkeat tasot estävät luovaa ajattelua⁵³.

Amabile on myös varoittanut, että kilpailun vahingolliset seuraukset voivat vaikuttaa miehiin ja naisiin eri tavoin⁵⁴. Toisten tekemät myöhemmät tutkimukset ovat tukeneet näkemystä. Tosimaailmassa tehdyissä yliopistopöytäkirjojen ja tutkijoiden koejärjestelyissä on paljastunut merkittäviä eroja siinä, miten miehet ja naiset vastaavat kilpailuun. Yhdessä tällaisessa tutkimuksessa ryhmien välinen kiivas kilvoittelu lisäsi luovuutta miehistä koostuvissa ryhmissä mutta haittasi sitä naisista koostuvissa ryhmissä, kun taas naiset kukoistivat yhteistyöhenkisessä ympäristössä, jossa ryhmät työskentelivät rinta rinnan⁵⁵. Tämä saattaa olla kytköksissä syvään juurtuneisiin sukupuolieroihin yhteistyössä ja kilpailussa, jotka on nimetty ”miessoturiahypoteesiksi” (*male-warrior hypothesis*)⁵⁶. Naisten kykyä laajentaa tutkimusryhmien perspektiiviä ja edistää yhteistyötä on käytetty perusteena, kun on peräänkuulutettu heidän laajempaa osallistumistaan tieteen hierarkian joka tasolle⁵⁷.

Toimiiko yhteistyö? Toisin kuin kilpailusta, yhteistyön hyödyistä on monia esimerkkejä. Empiirinen todistusaineisto viittaa siihen, että ei-kaupallisessa ympäristössä verkottuvien yksilöiden välille syntyy synergiaa. Kirjailija Steven Johnson analysoi 135 keskeistä tieteen

ja teknologian keksintöä, jotka tehtiin 1800- ja 1900-luvuilla, ja hän havaitsi, että 40 % niistä syntyi verkostoissa ja markkinoiden ulkopuolisissa tilanteissa. Sen sijaan 26 % syntyi verkostoissa markkinaympäristöissä ja vain 8 % saivat aikaan markkinatilanteissa toimivat yksilöt.⁵⁸ Markkinoiden ulkopuoliset verkostot ovat kehittäneet tai löytäneet muun muassa aspiriinin, magneettikuvauksen, laattatekniikan, ydinreaktorit, penisilliinin ja kvanttimekaniikan. Johnson päätteläe:

”Avoimuus ja yhteyksien luominen voivat lopulta olla arvokkaampia innovatiivisuudelle kuin puhtaasti kilpailulliset mekanismit [...] Meidän kannattaa usein yhdistellä ideoita sen sijaan, että suojelisimme niitä [...] Kun tarkastellaan innovaatiota luonnossa ja kulttuurissa, hyvien ideoiden ympärille muureja rakentavat ympäristöt tahtovat olla ajan oloon vähemmän innovatiivisia kuin avoimemmat ympäristöt. Hyvät ideat eivät ehkä halua olla vapaita, mutta ne haluavat hakea yhteyksiä, sulautua, järjestäytyä uudelleen. Ne haluavat keksiä itsensä uudelleen rajoja ylittämällä. Ne haluavat täydentää toisensa aivan yhtä paljon kuin ne kaipaavat kilpailla.”

Tieteen historia osoittaa yhä uudelleen, että tärkeät tieteelliset löydökset kumpuavat pidäkkeettömästä tutkailusta, yksittäisten tutkijoiden intohimosta ymmärtää ongelmaa sekä tutkimusympäristöistä, jotka tukevat vuorovaikutusta. Vaikka nykyinen tiedemaailmamme tuskin pystyisi edistämään luovuutta enää surkeammin, nämä periaatteet eivät tule tutkijoille yllätyksenä. Kun Uri Alonilta kysyttiin, miten motivoitunut tutkimusryhmä pitäisi rakentaa, hän suositteli, että nuorille tutkijoille tarjotaan heitä kiinnostavia haastavia ongelmia, sallitaan autonomia omien ratkaisujen etsimiseen ja tuodaan heidät ympäristöön, jossa he voivat verkottua helposti muiden kanssa⁵⁹.

Kuinka kanavoida kilpailua ja vaalia yhteistyötä

Kilpailulla on yhä rooli tieteessä. Kilpailu näyttää toimivan parhaiten algoritmisisissa tehtävissä eikä heuristisissa suurta luovuutta vaativissa tehtävissä. Niinpä tutkimusalaa voi edistää, jos määritellään selviä päämääriä, jotka ovat teknologisesti saavutettavissa, aivan kuin Hilbertin määrittelemät 23 ratkaisematonta ongelmaa vuonna 1900 auttoivat sähköistämään matemaatikkojen huomion⁶⁰.

Suurin osa nykypäivän tieteestä hyötyisi kuitenkin radikaalisti erilaisesta rakenteesta, joka tukisi yhteistyötä, yhteistoimintaa ja luovuutta. Hyödyllisiä toimia voisivat olla ammatillisen edistymisen kriteerien muuttaminen sellaisiksi, että ne painottaisivat yhteisiä päämääriä yksilöllisten sijaan ja keskittyisivät vähemmän julkaisuun arvovaltaisilla areenoilla⁶¹. Epäitsekäät tieteelliset toimet, kuten mentorointi tai hyödyllisten reagenssien ja informaation tarjoaminen yhteisölle, kaipaavat tunnustusta. Samoin tarvitaan itsekäästi käyttäytyvien tutkijoiden tehokkaampaa valvontaa. Kilpailun vahingollisia vaikutuksia voidaan vähentää myös sillä tavalla, että kilpailevat ryhmät tekevät yhteistyötä julkaisemalla löydöksensä yhtä aikaa eivätkä kaappaa julkisuutta toisiltaan. Me ja muut olemme tehneet näin lukuisia kertoja⁶². Kun ryhmät

julkaisevat tuloksensa yhtaikaisesti, häviäjiä ei ole ja tiedeyhteisö hyötyy saadessaan välitöntä tukea uudelle löydökselle. Lisäksi tieto siitä, että heidän työnsä julkaistaan samanaikaisesti, voi antaa kilpailevien ryhmien viimeistellä tutkimuksensa huolellisemmin. Samanaikainen julkaiseminen edellyttää avointa kommunikaatiota, mikä itsessään hyödyttää tiedettä.

Tarvitaan suuri muutos tieteen taloudellisessa rakenteessa ja uutta kansallista panostusta tutkimukseen ja kehitystyöhön, jotta hyperkilpailua apurahoista ja työpaikoista saadaan lievennettyä. (Kuvitelkaa armeijan tehokkuutta, jos vain yhdelle viidestä sotilaasta luovutettaisiin aseet ja loppujen käskettäisiin käyttää kaikki aikansa kirjoitukseen hakemuksia, jossa he selittävät, mitä tekisivät aseilla ne saatuaan.) Vaikka onkin usein todettu, ettei lisärahoitus yksin riitä tieteen korjaamiseen, rahoituksen kasvattaminen on olennainen osa mitä tahansa tehokasta ratkaisua. Niinpä projektien sijaan ihmisiä rahoitava järjestelmä voi olla rationaalisempi, kun otetaan huomioon tutkimukset, joiden mukaan tämä lähestymistapa edistää korkean vaikuttavuuden tiedettä⁶³. Lisäksi koko tutkimusura on parempi ennuste tutkijan tuottavuudesta kuin projektiarvot⁶⁴. On painotettava enemmän avointa tutkijalähtöistä tutkimusta ja vähemmän suunnattuja ohjelmia. Instituutioiden olisi vähennettävä riippuvuuttaan projekti- rahoituksesta tarjotakseen tutkijoille vakaampaa palkkaa. Suuremmat tutkijaryhmät, joihin saadaan enemmän vartuneita tutkijoita, voivat lisätä ryhmien välistä verkottumista ja vähentää kilpailua harjoittelijoiden välillä.

Nykyään tutkijoiden on työskenneltävä ympäristössä, jossa on laantumaton stressiä, aikapaineita ja turvatomuutta. Nämä tekijät eivät edistä hyvää tiedettä. Onneksi neurobiologian ja sosiaalipsykologian tutkimus on tuottanut selviä ohjeita. Luovuus kukoistaa vapaudessa ja vuorovaikutuksessa. On aika soveltaa näitä periaatteita uudistaaksemme tiede-elämää itseään.

Lopuksi

Kun rahoituksen leikkaukset ovat kiihdyttäneet tutkijoiden välistä kilvoittelua, hyperkilpailun vahingolliset vaikutukset luovuudelle, tehokkuudelle, kommunikaatiolle, ammattikunnan hengelle ja integriteetille käyvät yhä selvemmiksi. Tiimitieteen nousun myötä sekä visaisten ongelmien vaatiessa monitieteellistä lähestymistapaa yhteistyöhenkempi ja yhteistoimintaan kyvykkäämpi tieteellinen kulttuuri on kipeästi tarpeen. Tieteestä ei kuitenkaan ole helppoa tehdä yhteistyöhenkempää. Meidän on tehtävä työtä yhdessä.

Suomentanut Ville Lähde

(alun perin: *Competitive Science. Is Competition Ruining Science? Infection and Immunity*. Vol. 83, No. 4, 2015, 1229–1233, doi:10.1128/IAI.02939-14. Artikkelijulkaisu tässä *American Society of Microbiology* luvalla.)⁶⁵

Viitteet & Kirjallisuus

- 1 James Gleick, *Chaos. Making a New Science*. Vintage, New York 1987.
- 2 Robert K. Merton, Priorities in Scientific Discovery. *American Sociological Review*. Vol. 22, No. 6, 1957, 635–659.
- 3 Paula Stephan, *How Economics Shapes Science*. Harvard University Press, Cambridge, Mass. 2012.
- 4 Robert K. Merton, Priorities in Scientific Discovery. *American Sociological Review*. Vol. 22, No. 6, 1957, 635–659.
- 5 Fyysikko ja matemaatikko Sir Isaac Newton (1642–1726) ja filosofi ja matemaatikko Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716) kehittivät differentiaali- ja integraalilaskennan eli kalkyylin toisistaan riippumatta. Charles Darwin (1809–1882) ja Alfred Russel Wallace (1823–1912) loivat omilla tahoillaan luonnonvalintaan perustuvaa evoluutioteoriaa. James Watson (1928–) ja Francis Crick (1916–2014) löysivät DNA-molekyylin rakenteen vuonna 1953. Kemian ja rauhan Nobelit voittanut Linus Pauling (1901–1994) ehdotti erheellistä kolmoiskierremallia DNA:n rakenteesta. – Suom. huom.
- 6 Matt Ridley, Three Cheers for Scientific Backbiting. *The Wall Street Journal* 27.7.2015.
- 7 Warren Hagstrom, Competition in Science. *American Sociological Review*. Vol. 39, No. 1, 1974, 1–18.
- 8 Daniel Sullivan, Competition in Bio-Medical Science. Extent, Structure, and Consequences. *Sociology of Education*. Vol. 48, No. 2, 1975, 223–241.
- 9 Katherine McCain, Communication, Competition, and Secrecy. The Production and Dissemination of Research-related Information in Genetics. *Science, Technology & Human Values*. Vol. 16, No. 4, 1991, 491–516.
- 10 Melissa Anderson, Emily Ronning, Raymond De Vries & Brian Martinson, The Perverse Effects of Competition on Scientists' Work and Relationships. *Science and Engineering Ethics*. Vol. 13, No. 4, 2007, 437–461.
- 11 Bruce Alberts, Marc Kirchner, Shirley Tilghman & Harold Varmus, Rescuing US Biomedical Research from its Systemic Flaws. *PNAS*. Vol. 111, No. 16, 2014, 5773–5777; Arturo Casadevall & Ferric C. Fang, Reforming Science. Methodological and Cultural Reforms. *Infection and Immunity*. Vol. 80, No. 3, 2012, 891–896.
- 12 Shelley Anamo, Attrition of Women in the Biological Sciences. Workload, Motherhood, and Other Explanations Revisited. *BioScience*. Vol. 63, No. 1, 2013, 43–48; Arturo Casadevall & Ferric C. Fang, Reforming Science. Methodological and Cultural Reforms. *Infection and Immunity*. Vol. 80, No. 3, 2012, 891–896; Jessica Lober Newsome, *The Chemistry PhD. The Impact on Women's Retention*. 2008. Verkossa: wisecampaign.org.uk/resources/2008/10/the-chemistry-phd-the-impact-on-womens-retention
- 13 Margaret Heffernan, *A Bigger Prize. How We Can Do Better than the Competition*. PublicAffairs, New York 2014.
- 14 Shelley Batts, An In-Depth Look At MIT's TonegawaGate Emails. *Retrospectacle. A Neuroscience Blog* 21.11. 2006.
- 15 Combating Scientific Misconduct (pääkirjoitus). *Nature Cell Biology*. Vol. 13, No. 1, 2011, 1.
- 16 Jeneen Interlandi, An Unwelcome Discovery. *The New York Times* 22.10.2006.
- 17 Daniele Fanelli, Do Pressures to Publish Increase Scientists' Bias? An Empirical Support from US States Data. *PLOS One*. 21.4.2010. Verkossa: journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0010271
- 18 John Ionnadis, An Epidemic of False Claims. Competition and Conflicts of Interest Distort Too Many Medical Findings. *Scientific American*. Vol. 304, No. 6, 2011, 16.
- 19 Brian Martinson, A. L. Crain, Melissa Anderson & Raymond De Vries, Institutions' Expectations for Researchers' Self-Funding, Federal Grant Holding, and Private Industry Involvement. Manifest Drivers of Self-Interest and Research Behavior. *Academic Medicine*. Vol. 84, No. 11, 2009, 1491–1499
- 20 Joeri Tjiddink, Reinout Verbeke & Yvo Smulders, Publication Pressure and Scientific Misconduct in Medical Scientists. *Journal of Empirical Research on Human Research Ethics*. Vol. 9, No. 5, 2014, 64–71.
- 21 Emil von Behring (1854–1917) oli saksalainen Nobel-palkittu fysiologi. Humoraalinen immunitetti perustuu liukosiini vasta-aineisiin. – Suom. huom.
- 22 Emil von Behring & Kitasato Shibasaburo, The Mechanism of Diphtheria Immunity and Tetanus Immunity in Animals (1890). *Molecular Immunology*. Vol. 28, No. 12, 1991, 1351–1412. Kitasato Shibasaburo (1853–1931) oli japanilainen bakteriologi, joka oli ehdolla saman Nobel-palkinnon saajaksi kuin von Behring. – Suom. huom.
- 23 Frederick Griffith, The Significance of Pneumococcal Types. *Journal of Hygiene*. Vol. 27, No. 2, 1928, 113–159; Kary Mullis, Fred Faloona, Stephen Sharf, Randall Saiki, G. Horn & Henry Erlich, Specific Enzymatic Amplification of DNA In Vitro. The Polymerase Chain Reaction. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*. Vol. 51, 1986, 263–273. [Frederick Griffith (1879–1941) oli englantilainen perinnöllisyystieteilijä, joka totesi bakteerikantojen välillä kulkevan informaatiota jo ennen DNA:n löytämistä. Kary Mullis (1944–) sai Nobelin kemianpalkinnon vuonna 1993 polymeerasiketjureaktion eli DNA:n monistusmenetelmän keksimisestä. – Suom. huom.]
- 24 Byron Roe, We Need Undirected Research. *APS News*. Vol. 23, No. 1, 2014. Verkossa: aps.org/publications/apsnews/201401/backpage.cfm
- 25 Michael White, *Acid Tongues and Tranquil Dreamers*. HarperCollins, New York 2001.
- 26 Alfred Russel Wallace, *Darwinism. An Exposition of the Theory of Natural Selection with Some of Its Applications*. Macmillan & Co., London 1889.
- 27 Mario Livio, *Brilliant Blunders. From Darwin to Einstein*. Simon and Schuster, New York 2013.
- 28 James Watson, The Double Helix. A Personal Account of the Discovery of the Structure of DNA. Atheneum, New York, 1968; Jonathan Weiner, Laboratory Confidential. *Columbia Journalism Review*. Vol. 51, No. 1, 48.
- 29 Alexandr Yersin (1863–1943) oli sveitsiläis-ranskalainen bakteriologi. – Suom. huom.
- 30 Joseph Byrne, *Encyclopedia of the Black Death*. ABC-CLIO, Santa Barbara 2012.
- 31 Kitasato Shibasaburo, The Bacillus of Bubonic Plague. *Lancet*. Vol. 2, No. 3704, 1894, 428–430.
- 32 David Bibel & T. H. Chen, Diagnosis of Plague. An Analysis of the Yersin-Kitasato Controversy. *Bacteriological Review*. Vol. 40, No. 3, 1976, 633–651; Tom Solomon, Hong Kong, 1894. The Role of James A. Lowson in the Controversial Discovery of the Plague Bacillus. *Lancet*. Vol. 350, No. 9070, 1997, 59–62.
- 33 Alexandre-Émile-John Yersin, La peste bubonique à Hong Kong. *Annales de l'Institut Pasteur*. Vol. 8, No. 9, 1894, 662–667.
- 34 Ks. viite 5. Maurice Wilkins (1916–2004) otti ensimmäiset selvät röntgenkuvat DNA-molekyylistä. Rosalind Franklin (1920–1958) tuotti molekyylin rakenteen ymmärtämiseksi tärkeän diffraktioröntgenkuvan. Erwin Chargaff (1905–2002) loi ensimmäisiä DNA:n rakennetta määrittäneitä emäsparisääntöjä. – Suom. huom.
- 35 DNA:n kahdentuminen eli replikaatio tapahtuu solunjakautumisen yhteydessä. Transkriptiossa muodostuu DNA:n antaman mallin mukainen RNA-molekyylillä. Translaatiossa RNA antaa mallin tuotettavan proteiinin aminohappojärjestykselle. – Suom. huom.
- 36 Arturo Casadevall & Ferric C. Fang, Is the Nobel Prize Good for Science? *FACEB*. Vol. 27, No. 12, 2013, 4682–4690.
- 37 Jay Shendure, Robi D. Mitra, Chris Varma & George M. Church, Advanced Sequencing Technologies. Methods and Goals. *Nature Reviews Genetics*. Vol. 5, No. 5, 2004, 335–344. [Human Genome Project kartoitti ihmisen geeniperimän vuosina 1990–2003. – Suom. huom.]
- 38 Graham Templeton, Challenges Unmet. Unclaimed Prizes in Science and Technology. *Geek*. 23.7.2013. Verkossa: geek.com/news/challenges-unmet-unclaimed-prizes-in-science-and-technology-1562333/
- 39 Hiukkasfysiikan standardimallille olennainen Higgsin bosoni löydettiin

- mahdollisesti Large Hadron Colliderissa 2012. – Suom. huom.
- 40 Mary Disis & John Slattery, The Road We Must Take. Multidisciplinary Team Science. *Science Translational Medicine*. Vol. 2, No. 22, 2010, 22cm9.
- 41 Curt Balch, Hugo Arias-Pulido, Soumya Banerjee, Alex K. Lancaster, Kevin B. Clark, Michael Perilstein, Brian Hawkins, John Rhodes, Piotr Sliz, John Wilkins & Thomas W. Chittenden, Science and Technology Consortia in U. S. Biomedical Research. A Paradigm Shift in Response to Unsustainable Academic Growth. *BioEssays*. Vol. 37, No. 2, 2015, 119–122; Staša Milojević, Principles of Scientific Research Team Formation and Evolution. *PNAS*. Vol. 111, No. 11, 2014, 3984–3989; Hua-Wei Shen & Albert-László Barabási, Collective Credit Allocation in Science. *PNAS*. Vol. 111, No. 34, 2014, 12325–12330.
- 42 R. Keith Sawyer, *Explaining Creativity. The Science of Human Innovation*. Oxford University Press 2012.
- 43 Jerome Friedman, *Creativity in Science*. American Council of Learned Societies Occasional Paper No. 47. Verkossa: archives.acls.org/op/op47-2.htm
- 44 Nancy Andersen & Kanchna Ramchandran, Creativity In Art and Science. Are There Two Cultures. *Dialogues in Clinical Neuroscience*. Vol. 14, No. 1, 2012, 49–54.
- 45 Ferris Jabr, Why Your Brain Needs More Downtime. *Scientific American* 15.10.2013.
- 46 Beth Hennessey & Teresa Amabile, Creativity. *Annual Review of Psychology*. Vol. 61, No. 1, 2010, 569–598.
- 47 Teresa Amabile, *Creativity in Context*. Westview, Boulder 1996.
- 48 Teresa Amabile, Beth Hennessey & Barbara Grossman, Social Influences on Creativity. The Effects of Contracted-for Reward. *Journal of Personality and Social Psychology*. Vol. 50, No. 1, 1986, 14–23.
- 49 Teresa Amabile, How to Kill Creativity. *Harvard Business Review*. Vol. 76, No. 5, 1988, 76–87, 186.
- 50 Teresa Amabile, Constance Hadley & Steven Kramer, Creativity Under the Gun. *Harvard Business Review*. Vol. 80, No. 8, 2002, 52–61, 147.
- 51 Teresa Amabile, *Creativity in Context*. Westview, Boulder 1996.
- 52 Scott Rick & George Lowenstein, Hypermotivation. *Journal of Marketing Research*. Vol. 45, No. 6, 2008, 645–648.
- 53 Kris Byron, Shalini Khazanchi & Deborah Nazarian, The Relationship Between Stressors and Creativity. A Meta-Analysis Examining Competing Theoretical Models. *Journal of Applied Psychology*. Vol. 95, No. 1, 2010, 201–212.
- 54 Teresa Amabile, *Creativity in Context*. Westview, Boulder 1996.
- 55 Markus Baer, Abhijeet Vadera, Roger Leenders & Greg Oldham, Intergroup Competition as a Double-Edged Sword. How Sex Composition Regulates the Effects of Competition on Group Creativity. *Organization Science*. Vol. 25, No. 3, 2013, 892–908.
- 56 Melissa McDonald, Carlos Navarrete & Mark Van Vugt, Evolution and the Psychology of Intergroup Conflict. The Male Warrior Hypothesis. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. Vol. 367, No. 1589, 2012, 670–679.
- 57 Marguerite Del Giudice, Why It's Crucial to Get More Women Into Science. *National Geographic* 8.11.2014.
- 58 Steven Johnson, *Where Good Ideas Come From. The Natural History Of Innovation*. Penguin, New York 2010.
- 59 Uri Alon, How to Build a Motivated Research Group. *Molecular Cell*. Vol. 37, No. 2, 2010, 151–152. [Uri Alon on Weissmann Institute of Sciences professori, joka on tunnettu muun muassa geenien ilmentymistä koskevasta tutkimuksesta. – Suom. huom.]
- 60 Saksalainen matemaatikko David Hilbert (1862–1943) esitti ongelmaluettelonsa Pariisin matemaattikkokonferenssissa vuonna 1900. – Suom. huom.
- 61 Arturo Casadevall & Ferric C. Fang, Causes for the Persistence Of Impact Factor Mania. *mBio*. Vol. 5, No. 3, 2014, e01342–14. Verkossa: mbio.asm.org/content/5/2/e00064-14.full
- 62 William Navarre, Steffen Porwollik, Yipeng Wang & Ferric C. Fang, Selective Silencing of Foreign DNA with Low GC Content by the H-NS Protein in Salmonella. *Science*. Vol. 313, No. 5784, 2006, 236–238; Sacha Lucchini, Gary Rowley, Martin Goldberg, Douglas Hurd, Marcus Harrison & Jay Hinton, H-NS Mediates the Silencing of Laterally Acquired Genes in Bacteria. *PLoS Pathogens*. Vol. 2, No. 8, 2006, e81; Mauricio Alvarez & Arturo Casadevall, Phagosome Extrusion and Host-cell Survival After *Cryptococcus neoformans* Phagocytosis by Macrophages. *Current Biology*. Vol. 16, No. 21, 2006, 2161–2165; Hansong Ma, Joanne Croudance, David Lammas & Robin May, Expulsion of Live Pathogenic Yeast by Macrophages. *Current Biology*. Vol. 16, No. 21, 2006, 2156–2160; Mauricio Alvarez & Arturo Casadevall, Cell-to-cell Spread and Massive Vacuole Formation After *Cryptococcus neoformans* Infection of Murine Macrophages. *BMC Immunology*. Vol. 8, No. 16, 2007; Hansong Ma, Joanne Croudace, David Lammas & Robin May, Direct Cell-to-cell Spread of a Pathogenic Yeast. *BMC Immunology*. Vol. 8, No. 15, 2007; Sang-Youl Park, Pauline Fung, Noriyuki Nishimura, David Jensen, Hiroaki Fujii, Yang Zhao, Shelley Lumba, Julia Santiago, Americo Rodrigues, Tsz-fung Chow, Simon Alfredo, Dario Bonetta, Ruth Finkelstein, Nicholas Provart, Darrell Desveaux, Pedro Rodriguez, Peter McCourt, Jian-Kanf Zhu, Julian Schroeder, Brian Volkman & Simon Cutler, Abscisic Acid Inhibits Type 2C Protein Phosphatases via the PYR/PYL Family of START Protein. *Science*. Vol. 324, No. 5930, 2009, 1068–1071; Oscar Zaragoza, Rocío García-Rodas, Joshua Nosanchuk, Manuel Cuenca-Estrella, Juan Luis Rodríguez-Tudela & Arturo Casadevall, Fungal Cell Gigantism During Mammalian Infection. *PLoS Pathogens*. Vol. 6, No. 6, 2010, e1000945; Laura Okagaki, Anna Strain, Judith Nielsen, Caroline Charlier, Nicholas Baltes, Fabrice Chretien, Joseph Heitman, Françoise Dromer & Kirsten Nielsen, Cryptococcal Cell Morphology Affects Host Cell Interactions and Pathogenicity. *PLoS Pathogens*. Vol. 6, No. 6, e1000953; Nuno Barbosa-Morais, Manuel Irimia, Qun Pan, Hui Y Xiong, Serge Gueroussov, Leo Jee, Valentina Slobodeniuc, Claudia Kutter, Stephen Watt, Recep Colak, Taehyung Kim, Christine Misquitta, Michael Wilson, Philip Kim, Duncan Odum, Brendan Frey & Benjamin Belncowe, The Evolutionary Landscape of Alternative Splicing in Vertebrate Species. *Science*. Vol. 338, No. 6114, 2012, 1587–1593; Jason Merkin, Caitlin Russell, Ping Chen & Christopher Burge, Evolutionary Dynamics of Gene and Isoform Regulation in Mammalian Tissues. *Science*. Vol. 338, No. 6114, 2012, 1593–1599; Benjamin Vernot & Joshua Akey, Resurrecting Surviving Neandertal Lineages from Modern Human Genomes. *Science*. Vol. 343, No. 6174, 2014, 1017–1021; Sriram Sankaranarayanan, Swapan Mallick, Michael Danemann, Kay Prüfer, Janet Kelo, Svante Pääbo, Nick Patterson & David Reich, The Genomic Landscape of Neandertal Ancestry in Present-day Humans. *Nature*. Vol. 507, No. 7492, 2014, 354–357.
- 63 Pierre Azoulay, Joshua Zivin & Gustavo Manso, *Incentives and Creativity. Evidence from the Academic Life Sciences*. NBER Working Paper No. 15466, 2009.
- 64 Narasimhan Danthi, Colin Wu, Peibei Shi & Michael Lauer, Percentile Ranking and Citation Impact of a Large Cohort of National Heart, Lung, and Blood Institute-funded Cardiovascular R01 Grants. *Circulation Research*. Vol. 114, No. 4, 2014, 600–606; Jonathan Kaltman, Frank Evans, Narasimhan Danthi, Colin Wu, Donna DiMichele & Michael Lauer, Prior Publication Productivity, Grant Percentile Ranking, and Topic-normalized Citation Impact of NHLBI Cardiovascular R01 Grants. *Circulation Research*. Vol. 115, No. 7, 2014, 617–624.
- 65 This article was originally published in English in *Infection and Immunity* and it is republished here with permission from the American Society for Microbiology (Competitive Science: Is Competition Ruining Science? *Infection and Immunity*. Vol. 83, No. 4, 2015, 1229–1233, doi:10.1128/IAI.02939-14).