

Tieteen luovuuden jäljillä

Kari Enqvist

Juha T. Hakala: *Luova prosessi tieteessä.* Gaudeamus 2002. Sid., 333 s.

Juha T. Hakalaa ei voi syyttää kunnianhimon puutteesta. Hän kysyy vain suuria kysymyksiä: mitä pohjimmiltaan on tieteellinen luovuus; mikä erottaa neron tavallisesta rivitutkijasta? Turha arastelu on Hakalalle vierasta, sillä ennakkoluulottomasti hän on ottanut ja kirjoittanut nobelisteille ja tiedustellut asiaa heiltäkin. Kaikkiaan 38 vastasi. Joukko koostui fyysikoista, kemisteistä, lääketieteilijöistä (tai käytännössä biologeista) ja muutamasta taloustieteilijästä

Elävien nobelistien lisäksi Hakala on suunnannut katseensa menneisyyteen ja tarkastelee sellaisia tieteen raskassarjalaisia kuten Albert Einsteinia ja matemaatikko Henri Poincaréta. Hakalan päämääränä on valaista luovuuden ilmiötä tieteenhistoriassa tunnettujen yksilöiden kautta. Kirjassa se tapahtuu pääosin luonnontieteilijöiden ajatteluprosessia ruotimalla.

Kysymys tieteellisestä luovuudesta on tavattoman kiinnostava, ja tämän vuoksi Hakalan kirjaan tarttuu tervetulleena pelinavauksena. Vaikea ongelma tietenkin on, mitä luovuudella täsmällisesti ottaen tarkoitetaan. Tätä Hakala pyrkii aluksi selvittämään kertaamalla älykkyyden mittaamisen historiallisia harhapolkuja. Selväksi käy, jos se nyt jollekulle tynnyrissä kasvaneelle vielä on ollut epäselvää, että älykkyyden ja luovuus eivät ole sama asia.

Hakala erottelee myös lahjakkuuden luovuudesta. Lahjakkuudella voisi tarkoittaa (luontais- tai) kyvykkyyttä tiettyyn toimintaan. Esimerkkinä Hakala mainitsee Michael Schumacherin, joka epäilemättä on äärimmäisen lahjakas formulaajaja, mutta jonka toiminnassa on vaikea nähdä varsinaista luovuutta. Ruutulipun juontajat saattaisivat tietysti olla asiasta eri mieltä, mutta Hakala näkee luovuuden varsin korkealentoisena ilmiönä. Sivulla 77 hän esittelee luovan

tuotteen määritelmäksi kaksikin ominaisuutta. Toisaalta sen tulisi tarjota uuden näkökulman ihmiselämän tärkeisiin kysymyksiin, ja toisaalta sillä tulisi olla pitkäaikaisia seurauksia. Tällainen luovuuden laeva määritelmä oikeuttaa Hakalan toteamaan, että luovuus on systeemin pikemmin kuin yksilön ominaisuus. Siksi sitä pitää tarkastella kulttuuris-historiallisessa kontekstissaan (s. 24). Luovuuden olemusta luodattaessa Hakala siis painottaa yksilöpsykologisten seikkojen ja ympäristön vuorovaikutusta.

Tämä vaikuttaa luontevalta lähestymistavalta. Mutta mihin silloin sijoittuvat tieteenhistorian nerot, henkilöt joiden tietyt henkiset ominaisuudet ovat olleet niin singulaarisia etteivät ne sovi mihinkään annettuun yhteiskunnalliseen muottiin?

Mitä on nerous?

Eräs Hakalan esimerkki nerosta on Srinivasa Ramanujan. Vuonna 1912 tämä köyhistä oloista lähtöisin ollut intialainen matemaatikko työskenteli apulaisena Madrasin satamatoimiston tilikonttorissa. Samana vuonna hän lähetti englantilaismatemaatikko G. H. Hardyille kirjeen, jossa esitteli erilaisia löytämiään matemaattisia teoreemoja. Esitystapa oli kryptinen, jopa vääräoppinen, mutta Hardy vaikutti niin että kutsui Ramanujanin Englantiin. Intialaisnero jalosti taitojaan joitakin vuosia Cambridgessä Hardyn ihmetellessä vieressä ennen kuin palasi Intiaan, missä kuoli vuonna 1920 vain kolmenkymmenenkolmen ikäisenä.

Ramanujanilla oli poikkeuksellinen kyky nähdä oikea tulos lähes intuitiivisesti. Samaan aikaan hän oli tietämätön monista korkeamman matematiikan perustuloksista. Hänen tapauksessaan nerous näyttäytyi poikkeusilmiönä, epäilyttävänä selvänäköisyytenä, jonka taval-

liset kuolevaiset mieluusti liittävät hulluuteen. Niinpä samaan kategoriaan Hakala sijoittaa psykoottiseksi julistetun Richard Wagnerin sekä sellaiset nimet kuten paranoiansa takia nälkään nääntynyt loogikko Kurt Gödel ja kirjailijat Sylvia Plath, Virginia Woolf, Aleksis Kivi ja Eino Leino.

”Nerous ei ... välttämättä tarkoita korkeita pistemääriä älykkyystesteissä mutta ei välttämättä myöskään testein osoitettua luovuutta”, Hakala kirjoittaa. Hän toteaa (s. 91), että Bach ja Mozart olivat jo tuotteliaisuutensa perusteella neroja, mutta Sibelius ei. Neron kirjoihin päästäkseen luovuudessa täytyy siis osoittaa jonkinlaista pitkäkestoista konsistenssia. Hakala ei kuitenkaan ota tarkasteltavaksi erästä ominaisuutta, joka saattaa olla näitäkin tärkeämpi, nimittäin romanttis-traaginen elämänkulku. Jollei esimerkiksi Sylvia Plath olisi kuollut itsemurhan seurauksena vaan elänyt terveenä ja punakkana pitkän poroporvarillisen elämän, olisimmeko valmiita nostamaan hänet nerojen joukkoon? Entäpä jos Sibelius olisi Kämpissä ottanut yhden liikaa ja kuollut viinapäissään lumihankeen? Hakalan arvio Sibeliuksen neroudesta voisi silloin olla toinen.

Kenties nerous ei ilmiönä ole kiinnostava kuin tarinanaiheita saalistaville kirjailijoille. Se on enemmän katsojan silmässä kuin luovuuden käsite, jota voi jollakin tavoin jopa yrittää mitata. Luovuustestejä Hakala käsittelee kirjansa keskivaiheilla.

Hakala toteaa, että luovan yksilön täytyy toiminnassaan olla sisäisesti motivoitunut, haluta tehdä sitä mitä tekee, ja tätä motivaatiota tukee viiteryhmän – kollegoiden tai opettajien – tarjoama innoitus. Amerikkalaispsykologi Mihaly Csikszentmihalyin mukaan luova ihminen ikään kuin heittäytyy virran vietäväksi tehdessään sitä mistä eniten nauttii. Luovuus on enemmän sydämen kuin järjen asia ja tunteet tärkeitä jopa ”tiukkaan tieteen paradigmaan” sitoutuneille luonnontieteilijöille, kuten Hakala hämmästelee (s. 132).

Miksipä ei, ihmisiähän mekin olemme.

Avaintutkijat

Ikkunan luoviin prosesseihin tarjoavat ”avaintutkijat”, ja kaikkien modernien avaintutkijoiden ikoni on luonnollisesti Albert Einstein. Miksi juuri Bernin aika, vuodet 1902-1909, jolloin hänen kynästään lähti peräti kolme nobelin arvoista läpimurtoartikkelia (Brownin liike, suppeampi

suhteellisuusteoria ja Nobelin palkinnon sitten tuonut valosähköisen ilmiön selitys), muodostui Einsteinin luovimmaksi?

Vaikka Hakala tarkastelee Einsteinin toimintaa monista perspektiiveistä, tähän kysymykseen hän ei löydä varsinaista vastausta. Kenties eräs syy on, että hän tuntuu karsastavan sattuman merkitystä luovassa työssä (esim. s. 230). Mutta tunnetusti nobeleita on saatu täysin sattumalta. Eräs esimerkki on yksi 1900-luvun merkittävimmistä löydöistä, Arno Penziaksen ja Robert Wilsonin vuonna 1965 havaitsema alkuräjähdyksestä viestivä kosminen mikroaaltosäteily, jota he eivät olleet osanneet etsiä eivätkä löydettyään tulkita.

Niinpä Hakala ei tule ajatelleeksi, että eräs Einsteinia eteenpäin piiskanneista tekijöistä oli se sattumanvarainen seikka, että hän ei aikaisempien näyttöjen puutteessa ollut saanut yliopistovirkaa. Vaikka hän vuonna 1905 oli vasta 26-vuotias, hän ei enää kuitenkaan ollut nuorentumassa. Edetäkseen hänen oli pakko tehdä jotakin mullistavaa, ja tällaisessa tilanteessa pelkkä epätoivo saattaa ajaa rohkeuteen ja sitä kautta älyn loikkaan, joka muuten jäisi suorittamatta. Itse asiassa Niels Bohrin voi vuonna 1913 sanoa olleen samanlaisessa tilanteessa: hänkin oli vanhenemassa oleva nuori mies vailla meriittejä, jolla oli viimeinen hetki keksiä jotakin merkittävää. Bohrin atomimalli kvantittuneine ratoineen oli täysin *ad hoc*. Se oli teoreettinen hyppy, jonka saattoi suorittaa vain henkilö, jonka ei olemattoman tieteellisen statuksensa vuoksi tarvinnut pelätä maineensa puolesta.

Tätä taustaa vasten kiinnostavaa olisi ollut pohtia, miksi Henri Poincaré, jonka Hakala mielestäni katteettomasti korottaa liki Einsteinin veroiseksi ”avaintutkijaksi”, ei sittenkään keksinyt suhteellisuusteoriaa. Miksi Poincaré, yksi 1800-luvun lopun suurista tiedemiehistä, joka jo kolme vuotta ennen Einsteinia oli esittänyt suhteellisuusperiaatteen ja hylännyt absoluuttisen avaruuden, ei kulkenut aloittamaansa tietä loppuun saakka? Gerald Holton, arvostettu tieteenhistorioitsija, on esittänyt syyksi Poincarén konservatiivisuuden ja haluttomuuden irtautua klassisen fysiikan hyväksi havaitusta viitekehystä [1]. Poincaré ei haikaiillut vallankumouksien perään vaan uskoi, että fysiikan ongelmat ratkaistaisiin pienellä hienosäädöllä. Kuten Holton toteaa, on kuvaavaa että vuoden 1905 jälkeen Poincaré ei kertaakaan viitannut Einsteinin teoriaan, ja ”tämä jäätävä hiljaisuus ei ollut pelkkää huolimattomuutta; päinvastoin, Poincaré oli ymmärtänyt Einsteinin viestin liian-

kin hyvin”. Hän tiesi päästäneensä hyppysistään vuosisadan oivalluksen.

Siksi Poincaré ei missään nimessä ole Einsteinin vertainen tiedemies. Kuin amerikkalaisessa jalkapallossa, vain sitä juhliitaan, joka lopulta kiikuttaa pallon päätyviivan yli.

Alitajunnan merkitys

Hakala kertoo myös Poincarén käsityksistä alitajunnan merkityksestä luovassa prosessissa. ”Alitajunnan tehtävä on etsiä toimivaa ratkaisua, ja kun sellainen löytyy, se suodattuu tietoisen tajunnan ulottuville”. Toimiakseen alitajunnan tulee tietää mihin pyrkiä (s. 211), kuten kemian kuuluisimmassa unennäössä, jossa tanssivien käärmeiden purressa häntäänsä bentseenin kemiallinen rakenne selvisi August Kekulélle. Tällaiset intuitiiviset, usein uupumuksen hetkellä välähdyksenä nähdyt ongelmaratkaisut saattavat kuitenkin olla varsin harvinaisia. Kuten Hakala perustelee esimerkkinään suprajohtavuuden BCS-teorian kehittäminen, inspiraation jälkeenkin työsarkaa riittää. Newtonin omenakertomuskin on luultavimmin sepite.

Alitajunnan osuutta luovuudessa on kuitenkin vaikea kieltää. Onko se suodin, joka siivilöi ajatusten kaakoksesta nimenomaan harmonisia ja kauniita ratkaisuja, onkin sitten jo toinen asia. Teorioiden esteettisyys on eräs kriteeri jolla niitä yritetään kilpailuttaa (tällaista kantaa edustaa mm. Steven Weinberg [2]), mutta kyseessä on sen verran häilyvä käsite, että sen hyödyllisyydestä voi olla montaa mieltä. Oma arvioni on, että fysiikan teorioiden ”esteettisyys” on suurimmaksi osaksi jälkikäteistä. Vasta kun teoria on osoitettu toimivaksi (en tässä arvaa lausua niin epämuodikasta sanaa kuin ”oikeaksi”), yhä useampi tutkija alkaa huomautella, kuinka kauris juuri tämä teoria itse asiassa onkaan. Hyvä esimerkki on sähköä ja magnetismia kuvaavat Maxwellin yhtälöt, jotka Hakala esittelee estetiikan riemuvoittona (tämä tosin on lainattu mielipide). Tosiseikka kuitenkin on, että muoto jossa Maxwell vuonna 1873 yhtälönsä esitti, oli sotkuinen ja sisällöltään niin epäselvä, että kului monta vuotta ennen kuin teoria löi itsensä läpi [3]. Tästä on paljolti kiittäminen Oliver Heaviside-nimistä eksentrikkoa, joka formuloi teorian luettavaan muotoon. Oikeastaan vasta tänään, kun olemme nähneet koko modernin hiukkasfysiikan kulkeneen Maxwellin osoittamaa tietä, voimme sanoa Maxwellin luoneen suurenmoisen timantin – tosin hiomattoman sellaisen.

Platonisen pseudoestetiikan (eli ”matemaattisen kauneuden”) sijaan kirjassa olisi voinut pohdita tieteellisen ja taiteellisen luovuuden yhteisiä piirteitä. Uskoakseni visuaalisuus näyttelee tässä merkittävää osaa (olen sivunnut aihetta kirjassani *Valo ja varjo* [4]). Suurista fyysikoista esimerkiksi Einstein ja Richard Feynman operoivat molemmat eräänlaisen kuvakielen avulla.

Miten saadaan Nobel?

Nobelisteista, näistä inhimillisen luovuuden majakoista, kirjassa käytetään mainiota termiä ”tieteen Tuhkimot”. Kun Suomessa on jälleen kerran valitelu nobelistivajetta, on terveellistä lukea englantilaisen biokemistin luonnehtivan Artturi Iivari Virtasen rehunobelia ”mielikuvituksen lobbauksen” tulokseksi (s. 252). ”Surullisinta on, että nyt jokainen ja ennen kaikkea Virtanen pitää itseään ’suurena biokemistinä’”.

Hakala käyttääkin paljon tarmoa osoittaakseen, että Nobel-komiteoiden taustalla puhaltavat monenlaiset poliittiset tuulet. Erästä näkökohtaa Hakala ei kuitenkaan tuo esiin: on mahdollista ja luultavaa, että varhaisten nobelien jakoperusteita ohjailivat Nobel-komiteoiden sisäiset ei-tieteelliset ristipaineet, mutta nykyään erittäin merkittävällä sijalla ovat aiempien nobelistien mielipiteet. Kenties näin syntyy eräänlainen itseään ruokkiva kierre, kun amerikkalaiset nobelistit suosittelevat tuleviksi nobelisteiksi niitä, jotka parhaiten tuntevat, eli toisia amerikkalaisia.

Pohdiskellessaan *Tieteessä tapahtuu* 1/2003:ssa nobelistikandidaattien ominaisuuksia molekyylibiologi Ralf Pettersson esitti yhtenä tärkeänä vaatimuksena työskentelyn ulkomailla [5]. On epäilemättä totta, kuten Pettersson toteaa, että kovimpaan mahdolliseen ulkomaiseen kilpailuun hakeutunut tutkija joutuu juoksemaan muita nopeammin, mutta nobelia ajatellen kuuluminen suuren kielialueen tai maan tutkijayhteisöön ei sekään ole haitaksi. Oma miestä tai naista kun on luontevampaa kehuskella kuin kaukaisen arktisen alueen kasvotonta ugria.

Hakala toteaa monin esimerkein, kuinka oleellisia sosiaaliset verkostot ovat luovuudenkin kannalta. Usein tulevan nobelistin uran vääntää nousuun tämän ohjaaja, ja sivulla 302 on esitetty erinomainen tiivistys ohjaussuhteen luonteesta: se on ”sosialisaatioprosessi, joka sisältää paljon enemmän kuin pelkän koulutuksen tai harjoituksen: tieteenalan normit ja standardit, allalla vallitsevat arvot ja asenteet, tiedot ja taidot

sekä tietyn sosiaalisen käyttäytymisen säännöstönkin”. Yhteisöllisyys on yksi tärkeimpiä tutkimuksen määrittäjiä. Nostaessaan vuoden 1973 nobelistin fyysikko, Brian Josephsonin vastaesimerkiksi Hakala ei tunnu tiedostavan, että Josephson on muutenkin poikkeustapaus. Nobelin jälkeen Josephson singahti new age -tangenttia pitkin niin kauas huuhaa-avaruuteen ettei häntä fyysikkoyhteisössä ole aikoihin pidetty vakavasti otettavana tutkijana.

Kiusalliset fysiikan tahrat

Hakala käsittelee kiitettävästi erilaisia mielipiteitä luovuuden olemuksesta, mutta samalla kirja jättää hieman sirpalemaisen vaikutelman. Mitään suurta kertomusta ei hahmotu erilaisten vinjettien lävitse. Elävien nobelistien kirjeissään ilmoittamat mielipiteet näyttävät nekin vain statistin roolia. On kuin Hakala ei olisi osannut päättää, mitä mieltä hän itse on. Kunnollista määritelmää luovuudelle saadaan odottaa aina sivulle 261. Siellä Hakala toteaa viimein, että tieteellinen luovuus on kykyä tuottaa kulloisellakin ajanhetkellä ainutkertaisen arvokkaita tieteellisiä tuloksia.

Kaikkein suurin tahra kirjassa ovat kuitenkin lukuisat fysiikkaan liittyvät selvitykset, jotka ovat joko yksinkertaisesti väärä tai sitten toivottoman sekavia. Vaikka antaisin armon käydä oikeudesta, laskin tällaisia lapsuksia peräti 17 kappaletta.

Esimerkiksi s. 239 Hakala kirjoittaa: ”Vuonna 1915 syntynyt yleisen suhteellisuusteorian yhtälö $E=mc^2$ teki painovoimalle saman, minkä Maxwellin yhtälöt olivat muutamaa vuosikymmentä aiemmin tehneet sähkömagnetismille. Yhtälön vasen puoli liittyy avaruuden kaa-revuuteen (ja painovoimakenttään), kun oikea puoli puolestaan liittyy muun muuassa aineen energiatiheyteen.”

Kyseinen yhtälö syntyi vuonna 1905; se ei liity yleiseen vaan suppeampaan suhteellisuusteoriaan; se ei millään tavoin ole verrattavissa Maxwellin yhtälöihin; eikä sillä ole mitään tekemistä avaruuden kaarevuuden, painovoimakentän tai aineen energiatiheyden kanssa.

Hakala tietää myös (s. 156), että ”Luonnontieteilijät olivat kuitenkin jo parin vuosisadan ajan kokeneet kiusallisena sir Isaac Newtonin oivalluksen, että ei voi olla mitään absoluuttista kiintopistettä”. Tämä tulee yllätyksenä meille, jotka olemme kuvitelleet, että Newton nimenomaan edellytti absoluuttisen avaruuden ja

ajan ja että suhteellisuusteoriassa nämä käsitteet pyyhkäistiin romukoppaan.

Hakalan olisi ehdottomasti pitänyt tarkistuttaa fysiikkaa sivuavat tekstiosuutensa fyysikolla, jollaisia esimerkiksi hänen Jyväskylän kotiyliopistonsa on pullollaan. Tässä suhteessa risukimpun voi ojentaa myös Gaudeamukselle. Nyt aihepiiriltään tärkeä kirja jää ikään kuin hätäpäissä puolivalmiiksi saatetun asteelle. (Kaunokirjailijat käyttäisivät eufemismia ”välilyö”).

Yksittäinen tutkija vai yhteiskunnallinen determinismi?

On hyvä muistaa, että käsitys tieteellisen luovuuden olemuksesta ei ole pelkästään intellektuaalinen kysymys vaan heijastuu konkreettisella tavalla myös tiedepolitiikkaan. Esimerkiksi Suomen Akatemia varmasti haluaisi tietää, syntyykö hyvää tulosta jos rahaa vain syydetään riittävästi tietylle ongelmakentälle. Olen aavistelevani tällaisten näkemysten olevan jossakin määrin vallalla. Ne edustavat eräänlaista yhteiskunnallista determinismia, jonka mukaan yksittäisten tutkijoiden sisäinen luovuus on irrelevanttia, koska yhteiskunnalliset olosuhteet viime kädessä kuitenkin määräävät, mitä keksitään.

Usein esimerkiksi kuulee väitettävän, että jos Einstein ei olisi löytänyt suhteellisuusteoriaa, joku muu olisi tehnyt sen. Fyysikko kysyisi: ”Kuka?” Poincarésta ei siihen olisi ollut. Kun vielä 1920-luvullakin saatiin koetuloksia, joiden mukaan eetteri oli olemassa, mitään pakottavaa kokeellistakaan syytä ei suhteellisuusteorialle ollut (Michelsonin ja Morleyn kokeen painottaminen on jälkikäteistä kaunistelua). Varhainen kvanttimekaniikka ei sitä tarvinnut, ja on kuviteltavissa, että se olisi muotoiltu vasta 1930-luvulla. Voi olla niinkin, että ilman suhteellisuusteoriaa kvanttifysiikka olisi alkeishiukkas- ja ydinfysiikan sijasta suuntautunut enemmän materiaalitutkimukseen. Transistori olisikin keksitty jo 30-luvulla mutta ydinpommia ei olisi rakennettu. Ehkä suhteellisuusteoriaa olisi jouduttu odottelemaan peräti 50-luvulle tai ainakin Tyynen meren sodan päättymiseen vuonna 1947, jolloin IBM olisi tuonut markkinoille ensimmäisen kotikäyttöön tarkoitetun tietokoneen, kiitos Yhdysvaltain armeijan salaisen Brooklyn-projektin. Sen suojissa Euroopasta paenneet tiedemiehet kehittivät ensimmäisen mikrosirun ja paikasta riippumattoman kommunikoinnin mahdollistavan käsiteläpöniin.

Ne, jotka itse työskentelevät luonnontieteellisen tutkimuksen parissa, painottavat usein sattuman osuutta luovuudessa; näin esimerkiksi Ralf Pettersson, ja näin tekisin itsekin. Tiedettä sen ulkopuolelta seuraavat puhuvat mieluusti yhteiskunnan ja politiikan merkityksestä. Hakalan kirjasta ei varsinaista ratkaisua tähän epäyhtälöön löydy, mutta toivottavasti kirjoittaja vielä palaa luovuuden kiehtovan tematiikan pariin. Tällä kertaa ilman fysiikan käsitteistöön liittyviä kauneusvirheitä.

VIITTEET

- [1] Holton, Gerald: *Thematic Origins of Scientific Thought*. Harvard University Press (USA 1988).
- [2] Weinberg, Steven: *Unelmia viimeisestä teoriasta*. Art House (Jyväskylä 1999).
- [3] Hunt, Bruce J.: *The Maxwellians*. Cornell University Press (USA 1991).
- [4] Enqvist, Kari: *Valo ja varjo*. WSOY (Juva 2000).
- [5] Pettersson, Ralf: "Missä viipyvät Suomen nobelistit?" *Tieteessä tapahtuu* 1/2003, s. 4-9.

Kirjoittaja on kosmologian professori Helsingin yliopiston Fysikaalisten tieteiden laitoksella.