



## Elefantin kuvailemisen vaikeus

Raimo Lehti



***Suomen tieteen historia: II Humanistiset ja yhteiskuntatieteet, III Luonnontieteet, lääketieteet ja tekniset tieteet.* Päätoimittaja Päiviö Tommila, toimittussihtööri Allan Tiitta. WSOY, Porvoo - Helsinki - Juva, 2000.**



Ruotsalainen tietentutkija Jan Bärmark valaisee tutkimusalaansa vaikeuksia analogian avulla (*Bärmark* 1983 s.1):



*Det var en gång tio blinda män som skulle beskriva en elefant. Deras enda möjlighet att ta reda på hur elefanten såg ut var att använda sina händer. En kände på elefantens snabel och hävdade bestämt att elefanten närmast kunde liknas vid något smalt och långt. Elefanten var kanske lik en orm. En annan omfamnade ett av elefantens ben. Han var lika säker på sin sak när han jämförde elefantens form med ett träd. Också de andra blinda beskriver en del av elefanten och menar att just deras erfarenhet ger den sanna bilden av elefanten.*



*Suomen tieteen historian* kirjoittajat eivät ole sokeita, mutta elefantin kuvailemiseen rinnastettu vaikeus säilyy. Jokainen kuvailee omaa oppialaansa; millä tavoin kuvailuista nousee esille jokin kokonaisuus, jolle voi antaa nimen *Suomen tiede*? Onko ylipäänsä olemassa oman yksilöllisyytensä omaavaa elefanttia, jota ollaan kuvailemassa? Tähän palaamme, kun olemme ensin yrittäneet antaa yleiskuvan itse teoksesta, mikä sekä on jonkinasteinen elefantin kuvailemisen yritys; onhan jo teoksen tähän mennessä julkaistuissa kahdessa osassa 25 artikkelia ja yhteensä yli 1300 sivua. Käytän teoksen osille II ja III sivunumeroita 2:xx ja 3:yy.



Tulkoon heti sanotuksi perusasia: Teosta lukiessa nousee päällimmäiseksi ilo siitä, että eri tieteenaloista on saatavissa tällainen asiantuntevasti laadittu pääsääntöisesti erittäin kiinnostava esitys, joka koostuu informaatiosta ja joskus vastausta odottavista kysymyksistäkin. Tästä kiitos kirjoittajille. Kiinnitän seuraavassa päähuomion osista rakentuvaan kokonaisuuteen. Yritän hahmotella teoksessa kuvailujen ilmiöiden ja tapahtumien moninaisuutta suorastaan luettelemalla artikkeleissa esiintyviä yhteisiä teemoja ja aihepiirejä. Seuraava esitys ei niinkään ole teoksen arvio saati arvostelu, vaan pikemminkin yritys löytää vastaus kysymykseen: mikä oikeastaan on teoksen kohteena?



Kokonaisuutena teoksen kaksi osaa esittelee Suomen tiedettä Raamatun eksegetiikasta Nokian kännykkään. Variaatioiden skaala on laaja. Lyhin artikkeli (Estetiikka) on vain viiden sivun mittainen; pisin (Lääketiede) on toistasataa sivua pitkä monografia. Tieteentekoon osallistuneiden yksilöiden kuvat ulottuvat G. Z. Yrjö-Koskisesta rehun sulavuuskokeessa käytettyyn pässiin (2:69; 3:412). Tieteentekijöistä annetaan moninaista informaatiota; tietokilpailukysymykseksi sopii, kuka aikanaan Helsingin yliopiston dosenttina toiminut henkilö on teloitettu (2:486-487). Tutkitut aiheet ulottuvat Sibeliuksen pianotuotannosta porkkanan mustamätään (2:366; 3:405). Ihmisen kykyä informaation saamiseen on selvitetty tutkimalla mm. Wittgensteinin käsitystä "kielipelistä, joiden kautta kielellinen merkitys sisältyy ilmausten käyttöön erilaisissa elämänmuodoissa", voiko musiikista puhua kielellä, joka ei ole musiikkia, ja ovatko pyykinpesukoneiden ohjausmerkinnät ymmärrettäviä (2:204, 372; 3:427). Suomalaisen tieteen aikaansaannoksina on ulkomaille viety mm. sikiäviä suomenlampaita ja kuparin liekkisulatusmenetelmä (3:416, 666-667).



### Ekspansio ihanaan?

Osan II johdannossa teoksen päätoimittaja toteaa, että 1960-luvun ekspansio on aiheuttanut vaikeuksia tuon ajankohdan jälkeisen historian kuvailuun. Kirjoittajat eivät yleensä esitä kysymystä, missä määrin institutionaalinen kasvu merkitsee intellektuaalista kasvua. Tutkimuksen volyymin kasvusta 1960-70-luvuilla ja sen jälkeen kerrotaan lukuisissa artikkeleissa; teologian, historia-aineiden, kielitieteiden, kirjallisuudentutkimuksen, psykologian, taloustieteen ja



oikeustieteiden alalla. Useiden luonnontieteiden kohdalla laajeneminen on ollut vielä voimakkaampaa. Tästä kerrotaan mm. matematiikan, fysikaalisten tieteiden, biologian, maantieteen ja lääketieteen kohdalla. Kaipa määrällinen kasvu vaikuttaa myönteisimmin siellä, missä itse aiheet antavat kasvulle potentiaalia. Molekyylibiologian alalla kasvu on räjäyttänyt tutkijoiden lukumäärän 1980-90-luvuilla (3:609-611, 618-620); teknikasta ks. 3:676.

Korkeakoululaitoksen laajeneminen on kaikille yhteinen teema. Usein laajenemista ylistetään hieman kriittikittömästi. Joissain tapauksissa luetellaan sivumäärin väitöskirjoja, joiden pysyväksi osoittautuvasta annista ei ainakaan vielä voi sanoa mitään, ja ihastellaan eriytymisen mukanaan tuomaa tiedon laajenemista. Tieteen edistymisen kriteeriksi hyväksytään liiankin kernaasti: hienoa on, kun tehdään jotain uutta, ja mahdollisimman paljon. Onko tällöin rakennettu uusi Sampo vai avattu Pandoran lipas? Kirjoittajat eivät kysy ovatko kaikki lukumäärien kasvun ja tieteenalojen eriytymisen vaikutukset yksinomaan myönteisiä.

Poikkeuksen tekee Erik Allardt, joka kertoo, missä on laajenemisen ja eriytymisen Akilleen kantapää. Hän lausuu julki melko itsestään selvän asian, että väitöskirjojen nopean lisääntymisen takia ovat lisääntyneet myös sellaiset tutkimukset, jotka ovat yhdentekeviä sekä yhteiskuntakehityksen kuvaamisen että teorian kehittämisen kannalta. "Sosiaalisia tilanteita kuvataan lisääntyvästi jonkinlaisen tietokoneretoriikan avulla". Uusien alojen tutkijat pyrkivät määrittelemään oman tieteesä omaehtoisuutta ja erikoisuutta. Pulmakysymykseksi jää, hävittääkö eriytyminen tieteen perinteistä yhteisöä ja yhteistä teoreettista oppisisältöä (2:533-534).

Kohti nykyaikaa siirryttäessä muuttuvat artikkelit rapsodisiksi. Esityksissä selostetaan joidenkin merkittävien aikaisempien tutkijoiden tutkimusaiheita ja sitten lisätään nimiluetteloita nuoremmista nykyään elävistä. Monessa tapauksessa viimeisten vuosikymmenien historia redusoituu institutionaalisen kasvun historiaksi. Mitä lähemmäksi omaa aikaamme tullaan, sitä mitäänsanomattomammiksi nimiluettelot muodostuvat; ankarankin tahdonvoiman omaava lukija pyrkii nukahtamaan, kun esitys muuttuu tutkijamatrikeliksi tai parhaimmillaan *Kuka kukin on* -teoksen toistoksi. Psykologian tapauksessa todetaan (2:467): "*Historiallisesti jäsenyntyttä arviota on mahdotonta tehdä aivan tuoreesta psykologisesta tutkimustyöstä*". Näin asia tietenkin on, mutta voi kysyä, onko kovinkaan "lopullista" arviota mahdollista tehdä edes muutaman viime vuosikymmenen työstä. Matemaattisten tieteiden kohdalla todetaankin 1960-luvun jälkeisen kasvun ajallisen läheisyyden tekevän arvion vaikeaksi; viimeaikaiset vaiheet eivät vielä ole historiaa (3:62). Molekyylibiologiaa käsittelevä artikkeli ei aikaperspektiivin lyhyden vuoksi oikeastaan käsittele "historiaa", vaan se on pikemminkin raportti vastasyntyneestä tärkeästä tutkimusalasta. Poikkeuksen tekee taloustiedettä koskeva kirjoitus, joka rajoittuu miltei yksinomaan tapahtumiin 1970-luvulle asti (2:538, 553-560, 578-579, 584-585). Tämä on vastakohta sellaisille artikkeleille, jotka käsittelevät vasta tuon ajankohdan jälkeen syntyneitä oppialoja.

Tieteenharjoituksen kritiikkiä tai negatiivisten aspektien esittelyä esiintyy hyvin vähän. Kirjoittajat ovat hurskaasti noudattaneet Tommilan johdannossaan antamaa ohjetta, että pitäisi keskittyä tiedettä eteenpäin vieviin tutkimustuloksiin. Voi kysyä, eikö erehdys, kehityksen jarruttaminen, yksipuolisiin koulukuntiin pitäytyminen ym. kuulu tieteen historiaan? Muualla sellaista on tietääkseni tapahtunut; onko Suomi niin onnellisessa asemassa, että täällä ei? Kirjassa "pannaan päivät pääksytysten" ja oletetaan, että tällöin automaattisesti tulevat "päällimmäisiksi paremmat". Suomalaisten saavutusten kansainvälistä mainetta korostetaan usein, mm. matematiikan, fysikaalisten tieteiden, ekologian ja populaatiobiologian, geologian ja korkean teknologian aloilla (3:32, 43, 148-149, 249-250, 272, 302, 680-682). Ilmeisesti ei ole olemassa aloja, jotka eivät ole kansainvälisesti arvostettuja, tai joita ei määrätietoisesti kehitetä.

Teoksen hagiografinen ote rikkoutuu vain harvoin; vähäiset negatiivisiin tai kontroversiaalsiin ilmiöihin tehdyt viittaukset jäävät joskus asiaan vihkiytymättömälle lukijalle sibyllamaisiksi. Esimerkiksi kerrotaan, että julkisessa lähihistorian kuvailussa on oltu rähmällään, ja että Kustaa Vilkonan nimitys akateemikoksi oli "kaikkien aikojen räikein poliittinen virkanimitys" (2:114,156). Ei kuitenkaan mainita, mihin syttymyllyyn nämä ilmiöt liittyvät. Pekka Pyykkö keventää

kemiaa koskevaa esitystään kertomalla, että Raaden mukaan Suomen kemianteollisuutta ei ole rakennettu professoreiden ansiosta vaan heistä huolimatta. Samoin hän mainitsee Lars Öholmin lausumasta, kun tämä oli saanut professuurinsa: "*Nu är det äntligen slut med den där förbannade vetenskapen*" (3:161, 177).

Muutamia vihjauksia negatiivisistakin ilmiöistä löytyy. Kun Eino Kaila nosti filosofian moniin tieteisiin vaikuttaneeksi oppiaineeksi, oli ilmiön kääntöpuolena katkeruus, jota tunsivat toisten, syrjään jääneiden ajattelutapojen edustajat. Taidehistorian alalla Okkosen oppilaat olivat epäpäteviä, eivätkä saaneet aikaan tieteellisesti kestävää jälkeä. Lemström teki kokeita sähkön vaikutuksesta kasvien kasvuun, mutta kokeet eivät johtaneet mihinkään. Maantieteilijät Hellaakoski ja Leiviskä olivat huonoissa väleissä; esiintyi intrigejä ja riitoja. Metsäteknologisen tutkimuksen alalla tehtiin epäonnistunut yritys tervanpolton tekniikaksi (2:190, 342-343; 3:87, 316, 473). Kaikki tämä koskee onneksi mennyttä aikaa; nyt kaikki on toisin. Opetusministeriö pyrki tieteellisen tutkimuksen tason nostamiseen huippuyksiköitä asettamalla, kemian tilanne näyttää lupaavammalta kuin koskaan vuoden 1917 jälkeen, ja on tapahtunut määrätietoista metsäntutkimuksen kehittämistyötä (3:187, 477, 499).

### Oppialakohtaisuus

Päätoimittaja kertoo johdannossa oppialakohtaisten historioiden tapauksessa päädytyn ratkaisuun, että kunkin tieteenalan historian kirjoittajan tulee olla koulutukseltaan asianomaisen alan tutkija. Tämä on traditionaalinen ratkaisu, joka on sitä välttämättömämpi, mitä 'teknisemmästä' alasta on kyse. Ei esimerkiksi matemaattisten tieteiden historiasta pysty mitään järkevää sanomaan, jos ei ole alan koulutusta ja sen antamaa riittävää pätevyyttä. Muulla tavalla kuin oman alan edustajien työnä ei teosta olisi saatukaan aikaan, joten kysymys on jossain määrin "akateeminen". Tommila toteaa vaikeuden: historian tutkijat hallitsevat historian tutkimusmenetelmät, mutta eivät eri aloja; oppialojen edustajien kohdalla tilanne on päinvastainen (2:129).

Maataloustieteiden kohdalla nousee vaikeus yhden laajan sovellutusalueen selostamisesta, kun sen menetelmiin kuuluu niin monta perustiedettä ja tekniikkaakin. Kuvailun kohteena olevat tieteet eivät muodostu tiedepohjaltaan läheisistä tutkimusaloista. Samoin metsätieteissä on kyse metodiikaltaan monitieteisistä mutta yhtenäisistä ongelmista lähteivistä tutkimuskokonaisuuksista. (3:354, 446-447). Otsikon "kulttuurintutkimus" alla on useita oman identiteettinsä omaavia tieteitä.

Jo sisällysluettelonsa osalta teknillisiä tieteitä käsittelevä artikkeli poikkeaa muista (3:17). Artikkelin kirjoittaja Karl-Erik Michelsen kertoo näiden tieteiden muodostavan vaikeasti hahmotettavan kokonaisuuden, ja kysyy: "*Teknilliset tieteet, onko niitä?*". Niille on vaikeaa löytää yhtä yksinkertaista määritelmää, (3:622, 624, 626-627) ja tästä syystä hänen artikkelinsa saa muista teoksen artikkeleista poikkeavan muodon (3:627-628):

*Edellä esitetty todistaa, ettei teknillisten tieteiden historiaa voida kirjoittaa samalla tavalla kuin fysiikan, kemian, biologian tai maantieteen historiaa. Teknillisillä tieteillä ei ole omaa itsenäistä epistemologiaa, vaan niiden teoreettisen rakenteen muutos on sidoksissa perusluonnontieteiden ja teknologian muutoksiin ...*

... Vaikka yksittäisten teknillisten tieteiden, esimerkiksi metalliopin tai lämpöopin, historia voitaisiinkin selvittää, saatu tulos ei kertoisi juuri mitään kokonaisuudesta. Huomattavasti mielekkäämpää on tutkia, kuinka eri teknologian alueet tieteellistyivät Suomessa 1900-luvun aikana. ...

... Kirjoittajan asiantuntemus ei riitä pohtimaan luonnontieteellisen ja teknillisen tiedon kohtaamista "sisältä päin". Näkökulma on siirretty tiedon ja sitä ympäröivän yhteiskunnan kohtauspinnalle, ...

Tässä on teknillisten tieteiden tapauksessa otettu päinvastainen kanta kuin päätoimittajan ottama *kaikkien* tieteiden tapauksessa. Michelsen *ei* kuvaile erikseen oman pikkuelefantinsa kärsää, jalkaa jne., vaan yrittää antaa kokonaiskuvan koko otuksesta. Kysymyksen "Onko sitä?" voisi hyvin esittää myös Suomen tieteestä. On selvää, että jos

*teknillisille tieteille* ei löydy "omaa itsenäistä epistemologiaa", niin ei sellaista *a fortiori* löydy laajemmin käsitetyille *tieteille* yleisestikään. Teknillisessä korkeakoulussa opettettujen ja tutkittujen tieteiden kertomus hajautuu moneen artikkeliin, paitsi tekniikkaa myös matematiikkaa, kemiaa, geologiaa ja fyysikaalisia tieteitä käsitteleviin (3:44-45, 92-94, 118, 123-125, 129, 134, 158, 171-172, 179-183, 187, 274, 646-647, 660-661, 671-672).

Tieteenalojen yhdistyksistä ja julkaisusarjoista mainitaan hyvin samalla tavalla jokaisessa artikkelissa erikseen. Ne ovatkin tietenkin tarpeen kirjoitettaessa kunkin oppialan erillistä historiaa. Mielenkiintoisia ovat tapaukset, joissa jotain aihetta käsitellään muussakin yhteydessä, kuin siellä, minne se "varsinaisesti kuuluu". Koulua ja kouluopetusta käsitellään myös maantieteen yhteydessä (3:308, 322, 324, 333-335). Taloudelliset kysymykset nousevat esille muissakin kuin taloustiedettä käsittelevässä artikkelissa, esimerkiksi maatalouden yhteydessä (3:417-420). A. I. Virtasesta ja J. J. Sederholmista kerrotaan paitsi odotetuissa yhteyksissä (3:161, 174, 372, 428-430; 271-272, 282-285) myös odottamattomissa (3:677, 638). On hauska verrata toisiinsa kahta versiota matematiikkakonekomitean syntyvaiheista. (3:72,679).

### Huomioita eri artikkeleista

En ryhdy teoksen erillisiä artikkeleita perusteellisemmin arvioimaan, vaan jätän sen eri tieteenaloja käsittelevien julkaisujen asiaksi - eri alojen arvioita, kriittisiäkin, onkin jo spesiaalialojen lehdissä ilmestynyt. Yritys kaikkien arvioimiseksi olisi välttämättä eri oppialoihin suuntautuvan kiinnostuksen ja niitä koskevan ennakkotiedon värittämää. Tällä varauksella vain muutama huomio.

Päätoimittaja kirjoittaa ammattihistorioitsijan otteella; hänen artikkelissaan oppialan tuntijan ja sen historioitsijan pätevyudet yhtyvät, ja hänen aiheensa liittää toisiinsa *Suomen ja tieteen* saumattomasti. Erik Allardt selostaa hyvin todellisia tutkimusaiheita ja tuloksia. Taiteentutkimus on jaettu moneksi eri kirjoittajan laatimaksi artikkeliksi; kullekin taideaineelle on varattu itsenäinen rooli, vaikka kertomukset ovat varsin lyhyitä. Yhteisenä piirteenä tuntuu olevan, että "tieteenaloina" nämä ovat joko nuoria tai vielä nuorempia. Arviot näiden oppialojen olemuksesta ja mahdollisuuksista ovat toisenlaisia kuin Babyloniasta asti periytyvissä tieteissä. Tällaisiin kuuluu matematiikka, joka on sisällöltään otaksuttavasti hankalin tällaisen kokoomateoksen aihe, sillä sen oppien selittäminen ilman kaavoja ja formalismeja on vaikeaa. Kirjoittaja on ollut vaikean tehtävän edessä, kuten ovat kaikki matemaattisista tieteistä monia tieteitä tai niiden edustajia esitteleviin yleisteoksiin kirjoittavat. Olli Lehto ilmoittaa luopuvansa yksityiskohtaisesta esityksestä, koska kirjoitusta ei ole tarkoitettu vain asiantuntijoille (3:40). Tästä on seurauksena, että pelkät tutkimuskohteiden nimet eivät tuo lukijalle paljoakaan informaatiota; hänelle jää hämäräksi, mitä ovat residyt ja kvasikonformikuvaukset, parhaimmillaan hän arvaa, että varmaankin gammafunktiot, automorffifunktiot ja meromorffifunktiot ovat eri asioita (3:30-33, 41-42, 52). Yhdessä tapauksessa mainitaan työn matemaattisesta sisällöstä, nimittäin Fermat'n suuresta lauseesta eli kysymyksestä yhtälön  $x^n + y^n = z^n$  positiivisista kokonaislukuratkaisuista (3:49). Fermat'n lause pysyy matematiikan maallikkoharrastajien suosikkina. Tässä yhteydessä annetaan myös koko artikkelin ainoa kaava. Matematiikan käytöstä eri aloilla saa tietoa muista artikkeleista (2:462-463, 546-548, 595-596; 3:92, 328, 418, 464).

Tapio Markkanen antaa hyvän selostuksen fyysikaalisten tieteiden yleisestä luonteesta (3:81-82) ja antaa myös sellaisenaan hyvän kuvan siitä, mitä tutkittiin ja miksi tutkittiin. Kirjoittajaa on kuitenkin rangaistu hieman epäkiitollisella tehtävällä. Artikkelin on ladottu suuri lukumäärä varsin erillisen tradition omaavia itsenäisiä tieteitä: tähtitiede, geofysiikka, meteorologia, oseanografia, geodesia, seismologia, vulkanologia ja geomagnetismi (3:82). Kaikkien näiden fyysikaalisten tieteiden ajallisen etenemisen lomittava esitys on johtanut siihen, että monet sellaisenaan kohtuullisen yhtenäisesti etenevät eri kysymyksenasetteluista syntyneet tieteenalat on esitetty pätkittäin, jolloin aiheiden moninaisuus saa esityksen hyppelemään. Monella yhteen kerätyistä tieteenaloista on kuitenkin oma vähintään 150 vuoden traditionsa, kymmeniä jos ei satoja tutkijoita ja lukuisia tutkimuslaitoksia. Miksi tällainen tieteiden ryväs on

luonnontieteiden puolella kasattu yhteen artikkeliin, kun humanististen tieteiden puolella jokainen "taideaine" on saanut oman artikkelinsa, vaikka näillä on huomattavasti lyhyempi traditio kuin fysikaalisilla tieteillä? Lääketiedettä käsittelevä laaja artikkeli keskittyy nimien luetteloinnin sijasta siihen, *mitä* lääketieteen harjoittajat tekivät. Ehkäpä artikkelin koossapysyvyyden syynä on se, että yleinen aihe (lääketiede) löytää nimenomaan Suomeen soveltuvia variaatioita. Artikkelin antaa alan historiasta mielestäni hyvän kuvan. Kohteensa kompaktisuuden takia on myös geologiaa käsittelevä artikkeli hyvin koossa pysyvä, vaikka geologian osiksi luotellaankin mineralogia, petrologia, tektoniikka, historiallinen geologia, geokemia ja taloudellinen geologia (3:269).


Monilla oppialoilla on sovellutuksia, joita oikeastaan tulisi kutsua *tekniikaksi*. Jostain syystä tällaista nimeä kuitenkin harvoin käytetään. Erään näkemyksen mukaan kasvatusta on eräänlaista yhteiskuntatekniikkaa. Vakio-ongelmana oli, tuleeko paneutua koulun kehittämiseen vai kasvatukseen tutkimiseen. Asia ratkaistiin 1800-luvulta 1910-luvulle asti koulun kehittämisen hyväksi. Yhteiskuntatieteisiin kuuluu sekä kytkeä ajankohtaisiin ongelmiin että teoreettinen pohdiskelu; oikeustiede on käyttötiedettä, joka tarkastelee oikeusjärjestyksen syntyä sekä ratkaisee tulkinäkökulmia. Maatalouden alalla on tutkittu koneita, työtekniikkaa, elintarviketeknologian, viljatekniikkaa ym.; menetelmiin liittyvä tutkimustyö on ollut "oheistoimintaa". Terveystieteiden ylläpitämiseen ja palauttamiseen sekä sairauksien hoitoon ja ehkäisemiseen kohdistuvan lääketieteen alkuperäinen nimi oli lääkitäntä, *ars medica*, jolloin se nimenomaan ei ollut *scientia* (2:400, 402, 420, 533, 661; 3:354-358, 421-422, 430-436, 502).

Sanan varsinaisessa mielessä tekniikasta todetaan, että se ei muuttunut soveltavaksi luonnontieteeksi, vaan tutkimusta tekevät insinöörit, kemistit ja fyysikot käyttivät hyväkseen kaikkea sekä luonnontieteiden että insinööritieteiden taholta saatavissa olevaa tietoa. Teknillisten tieteiden alalla syntyy kahden itsenäisen tietoelementin unioni, jota vuonna 1829 ensi kerran kutsuttiin nimellä *teknologia*. "Toisen teollisen vallankumouksen" aikana luotiin tieteen ja teknologian välinen sidos, jolloin sähkötekniikan ja kemian tekniikan aloilla teollisuus rupesi suorittamaan omaa tutkimustyötään (3:622, 624-625). Kemianteollisuudesta ja sen tutkimuslaitoksista sekä Outokumpu Oy:n harrastamasta tutkimus- ja kehitystyöstä kerrotaan jännittäviä tieteiden, tekniikan ja teollisuuden ympyröissä liikkuvia tarinoita (3:161, 185, 187, 629, 631-634, 653-655; 277, 290-291, 666-667). Myös Valtion Lentokonetehdasta annettu kuvailu on valaiseva. Suomalaiset, eivät olleet tieteellisesti eivätkä teknologisesti toiseen maailmansotaan varautuneita. Poikkeuksena Suomen teollisuudessa oli sarjatuotantoa varten rationalisoitu Lentokonetehdas. Sodan jälkeen Suomelta kiellettiin lentokoneeseen järjestelmällinen kehitys ja tehdas muutettiin konepajaksi. Korkean teknologian osaaminen ei kuitenkaan mennyt hukkaan. Useista Lentokonetehdasta tutkijoista tuli professoreita joko TKK:lle tai VTT:lle (3:649-651). Korjaan pikku lapsuksen: Pentti Laasonen ei väitellyt tekniikan tohtoriksi hävittäjä *Myrskyn* tuhoutumista koskevalla tutkielmalla (3:651), vaan filosofian tohtoriksi automorfifunktioiden alaan kuuluvalla tutkielmalla.


## Tiede, yhteiskunta ja politiikka

Akateemisen tieteen ja muun yhteiskunnallisen vaikuttamisen välisiä relaatioita mainitaan monilta aloilta, mm. teologian, historiankirjoituksen, kasvatustieteen, psykologian ja oikeustieteiden (2:40, 84-85, 92, 425-426, 463-465, 612-613, 636, 638) aloilla. Westermarckin perinteen jälkeen sosiologian painopiste siirtyi teollisen yhteiskunnan tutkimiseen (2:495-496, 506, 508, 510-511, 522). Monet tiedemiehet toimivat myös politiikassa tai diplomaatteina; joukossa on historioitsijoita, kielitieteilijöitä, taloustieteilijöitä, oikeustieteilijöitä, matemaatikoita, kemistejä ja kasvitieteilijöitä (2:69-73, 228, 246, 249, 258-261, 270-271, 276, 288-289, 493, 561, 618, 658; 3:32, 170, 218). On huomionarvoista, miten monet ansioituneet tiedemiehet toimivat nuorena tasavallassa valtiollisissa, hallinnollisissa tai taloudellisissa tehtävissä.


Poliittiset näkökohdat ovat vaikuttaneet siihen, mitä tutkitaan. Slaavilaisen filologian kehitykseen ovat vaikuttaneet kulttuuripoliittiset suhdanteet. Kansanterveyden tutkimukseen on tullut eri yhteiskuntaluokkien sairastavuutta koskeva




sozialitieteellinen tutkimus, joka sai helposti poliittisen leiman. Poliitiikka on vaikuttanut tutkimuksen metodiikkaan ja sisältöönkin. Venäläinen historiantutkimus pyrki osoittamaan Suomen erityisaseman perusteettomaksi, kun taas suomalaisten historiantutkijoiden tehtäväksi tuli autonomisen aseman puolustaminen. Puolustamisen tarve merkitsi tarkoituksenmukaisuusnäkökohtien tuleamista mukaan tutkimukseen. Maantieteessä kansallinen painotus näkyi "Suomen luonnollisen alueen" tutkimuksena, jolloin mukana olivat Aunus ja Viena. Suomen maantieteellinen seura asetti toimikunnan todistelemaan Suomen ja Itä-Karjalan yhtenäisyyttä. Talusmaantieteellisesti suunniteltiin Suur-Suomea kokonaisuutena. Rauha sai aikaan muutoksia maantieteen koulukirjoissa, joista oli poistettava Neuvostoliitolle vihameiliseksi katsottuja kohtia (2:72-73, 267-269; 3:323-324, 582-583).




Kysymys poliittisen leiman saaneista tutkimusprojekteista ja eritoten marxilaisesta tutkimuksesta nousee esille artikkeleissa siellä täällä (2:311, 421-422, 628). 1970-luvulla yhteiskuntatieteissä keskustelu kulki marxilaisuuden ja postmodernismin ympärillä, mutta tällaiset suuntaukset eivät hallinneet tutkimustyötä, vaan se muuttuu hitaasti (2:517-518). - Tämä on tieteenfilosofian kannalta mielenkiintoinen toteamus. Todellinen asioiden tutkimus kulkee kuitenkin rauhallisemmin ja suurempaa jatkuvuutta osoittaen, ja iskulauseet ovat pintavaahtoa. On tietenkin uskottavaa, että mitä suuremmissa määrin tutkija katsoo varsinaiseksi tehtäväkseen ihmisten ajatus- ja toimintatapojen muuttamisen, sitä suurempi rooli tällaisilla ideologioilla on.




Kansallissosialismi tai siihen jotenkin kytkeytyvät ajatussuunnat vilahtavat muutaman kerran näkyviin. Kasvatustieteen kohdalla kerrotaan poliittisen autoritarismin vaikutuksesta Euroopassa 1930-luvulla. Suomessakin esiintyi myös kansallissosialistista ajattelua. Rotuhygieniakaan harrastettiin Suomessa, mutta vähän. Antropologia nousi itsenäistymisen jälkeen anatomian keskeiseksi kohteeksi. Tämä oli myös muoti-ilmiö, sillä 1900-luvun alkupuolella kansallisuus käsitettiin myös biologiseksi määreeksi (2:409; 3:527, 549-551). Kestometsätalous 1920-luvulla katsoi metsää "organismina", jonka olemusta ei mekanistinen tutkimus pystynyt selvittämään ja jonka yhteydessä taloudella on vain toisarvoinen asema. Ideologisenä sovellutuksena tämän ajatuksen omaksui Hermann Göring, ja idea sai 1930-luvulla jonkin verran suosiota. Kestometsätalouden ideologia romahti toisen maailmansodan jälkeen, mutta 1960-luvulla menetelmä otettiin uudelleen käyttöön, kun "luonnonmukaisen hoidon" aatteet jälleen levisivät (3:468). - Tietänevätkö nykyiset vihreät, että tämän asian kohdalla yksi heidän oppi-ististään on Göring?



### Tieteen kansallisuus ja kansainvälisyys



Suomalais-ugrialaisten kielten tutkimus liittyi suureen kansalliseen tehtävään. "Kansallisten tieteiden" asema humanististen tieteiden kentässä oli merkittävä 1960-luvun lopulle asti. Historiantutkimus liittyi suuresti omaan maahan, ja se luetaan usein kansallisiin tieteisiin kuuluvaksi. Myös kulttuurintutkimus katsotaan kansallisiin tieteisiin kuuluvaksi; ne tekee kansalliseksi vähintäänkin lähdemateriaali "jos ei muu". Yhteiskuntatiede liittyi keskusteluun Suomen olemuksesta valtione ja kansakuntana (2:65-68, 85-87, 140-145, 229, 239, 245-246, 292, 478, 498-499). Kansallisuuskysymysten analysoimisen vaiheilla käytiin niin paljon keskustelua, että se antoi Suomelle huomattavan pohjan intellektuaalisesti itsenäistyneenä kansakuntana.



Luonnontieteissäkin voi Suomen erityisolosuhteita koskevia aiheita luonnehtia kansallisiksi. Fysikaalisten tieteiden kohdalla varsinaisen tutkimus syntyi Suomessa aluksi "kansallisista" kysymyksistä. Ei tutkittu fysiikan keskeisalueita, vaan kohteena olivat Suomen erityiset luonnonolot kuten soiden ja järvien vedensaanti, maankohoamisilmiö, jääänlähtö, Itämeren vedenkorkeuden vaihtelu, lumen sulamisen vaikutus vesistöjen purkautumiseen. Magnetosfäärin ja revontulten tutkiminen Suomessa on ollut merkittävää jo maantieteellisen sijaintimme takia (3:89-90, 96-98, 129-133, 137-138, 146; vrt. *Lehti* 1980). 1920-1950-luvuilla kuvailtiin laajalti Suomen kasvi- ja eläinyhteisöjä kautta maan. Lukuisat kenttäasemat tutkivat Itämeren luontoa, samoin metsätieteellisten kokeilualueiden verkko rakennettiin ympäri Suomea. Geologian tutkimus alkoi "kansallisesta" aiheesta, nimittäin malminetsinnästä 1500- ja 1600-luvuilla. Maantieteellinen seura julkaisi Suomen kartaston. Aluemenetykset johtivat Suomen

talousmaantieteellisen tutkimuksen tarpeeseen (3:193, 211-213, 243-245, 270, 326-327, 457-460). Ehkäpä "kansalliseen projektiin" kuuluviksi voi laskea myös lapamatotutkimukset, jotka johtivat madonhäättökampanjaan, sekä suomalaisia vaivaavien silmänsairauksien ja kuppataudin profesuurien perustamisen. Suomalaisten alkuperää tutkivasta antropologiasta tuli lääketieteen painopistealue. On tutkittu suomalaisia kansantauteja, tautiperintöä ja sen yhteyttä geeniperintöön; tämä nousi 1900-luvun lopulla kansainvälisestikin tunnetuksi suomalaiseksi tutkimusaiheeksi (3:525-526, 536, 548-551, 586-589, 592-597).

Suomalaisten tutkimusmatkat Venäjälle muodostavat monissa artikkeleissa esiintyvän kansallisiin tieteisiin liittyvän aiheen. Vuoteen 1917 mennessä kerättiin laaja kielitieteellinen ja etnologinen aineisto Pohjois-Siperian kulttuureista. Tutkittiin Äänisen Karjalan, Pohjois-Venäjän, Siperian ja Keski-Aasian kasvillisuutta, mineralogialla ym. Venäjän vallankumous kuitenkin sulki rajat, ja "Suurten tutkimusmatkojen kausi" päättyi (2:245, 247-248; 3:203, 208, 295-299, 312-313, 461, 483).

Kansallisen suuntauksen vastapoolina on ollut tieteen kansainvälisyys. Tästä löytyy esimerkkejä teologiasta, kielitieteestä, yhteiskuntatieteistä ja oikeustieteestä (2: 28-29, 231, 260, 274-276, 489, 653-654, 656-657). Matematiikka on korostetun universaalista; niinpä kansainvälinen yhteistyö on tärkeää mm. matemaattikkokongressien puitteissa. Kansainvälistä yhteistyötä on harjoitettu mm. fysiikassa, tähtitieteessä, meteorologiassa, merentutkimuksessa, ionosfäärin tutkimisen alalla. karjanjalostuksessa ja lihatutkimuksessa (3:36-38, 46-47, 86, 90-91, 94-95, 120-123, 130-135, 286-287, 416, 430-431). Yksi kansainvälisyyden muoto on ollut kehitysmaihin kohdistuva maantieteellinen sekä ympäristön ja metsien tutkimus, kehitysmaapöytäkirjojen opetus sekä suomenkielen opettaminen maahanmuuttajille (2:285-286; 3:324, 331, 398, 413, 438-439, 486-487).


## Kaksi kulttuuria

Teoksen osa II on omistettu "ihmistieteille" ja osa III luonnontieteille ja niiden sovellutuksille, joten on mahdollista verrata osien antamaa kuvaa kohteestaan pitäen silmällä traditionaalista "kahden kulttuurin" ongelmia. Voimme kutsua kahden osan kirjoittajia urheilutermein joukkueiksi 2 ja 3; yksinkertaisuuden vuoksi luonnehdin heitä myös "humanisteiksi" ja "luonnontieteilijöiksi", vaikka luonnehdinta ei aina olisikaan täysin osuva. Päiviö Tommila toteaa historian elinehdoksi suuren lukevan yleisön; tutkimukset ovat normaali-proosalla kirjoitettuja vailla teknistä sanastoa (2:136-137). Teknisen sanaston keskeisyys lienee yhtenä syynä siihen, että monet luonnontieteet ovat menettäneet "maailmankuvallista" rooliaan.


Humanististen tieteiden ja luonnontieteiden erilaisuus ei estä niitä yhdistävän "välialueen" olemassaoloa. Arkeologian kerrotaan "risteytyneen" luonnontieteiden kanssa; tulkinat vaihtelevat, mutta esineistö pysyy. On esitetty vaatimuksia, että psykologian tulisi olla yksinomaan luonnontieteellinen, yksinomaan humanistinen tai yksinomaan yhteiskuntatieteellinen tutkimusalue. Se sijoittuu kuitenkin näiden tieteiden välimaastoon. Rolf Lagerborg halusi muuttaa psykologian luonnontieteeksi mutta ei saanut seuraajia, vaan hengentieteellinen traditio vei toiseen suuntaan. Luonnontieteiden kehitysopin rooli yhteiskuntatieteissä ilmeni selvimmin Edward Westermarckin tuotannossa (2:170-171, 439, 441, 450-451, 488-491). Tuntuu melkein siltä, että humanistit itse kuvaavat kiinnostavimmiksi persooniksi sellaiset, joilla on ollut myös kohti luonnontieteitä suuntautuvia pyrkimyksiä; esimerkiksi Westermarck, Lagerborg ja Eino Kaila.

Luonnonmaantieteen ja kulttuurimaantieteen suhteen on yhden oppialan sisällä pienoiskoossa esiintyvä "kahden kulttuurin ongelma". Aluksi oli maantiede Maapalloa kaikin tavoin kuvaava yleistiede; myöhemmän eriytymiskehityksen jälkeen se tutkii Maapalloa ja sen alueita nimenomaan ihmisen ympäristönä. Täten se sijoittuu luonnontieteiden ja yhteiskuntatieteiden väliin. Vaikka pääpaino oli luonnontieteissä, säilyi maantiede yhtenä harvoista aineista, jotka käsitelivät sekä ihmistä että luontoa (3:306-307, 318-322, 342-343).


Oman oppialan historian rooli oppialassa itsessään on teoksesta saatavan informaation mukaan erilainen osien II ja III oppiaineissa. Humanistisissa tieteissä alan *historia* kuuluu




usein olennaisena osana oppialaan itseensä. Näin on laita teologiassa, historiankirjoituksessa, filosofiassa, musiikkiteieteessä, kasvatustieteessä, kansantaloustieteessä ja oikeustieteessä (2:23, 30, 40, 59, 129, 217-220, 372-373, 398, 401, 538-539, 548-550, 629-630). Luonnontieteiden puolella oppialan historiankirjoitukseen liittyvät maininnat ovat satunnaisempia, ja puuha katsotaan usein emeritusprofessorin sivutoimeksi. Aiheesta mainitaan matematiikan, kemian, biologisten tieteiden, maantieteen ja lääketieteen kohdalla (3:67, 169, 199, 203, 224, 251, 336, 532). Yleisestä tieteen historiasta ja oppihistoriastakin mainitaan (2:103, 130, 221).




Yksi joukkueiden 2 ja 3 kirjoittajien varsin silmiinpistävä ero on tapa, millä he käyttävät eräitä tieteen tutkimuksen termejä. Useissa artikkeleissa esiintyvät avainsanat *paradigma* ja *positivismi*. Kuhn otti termin "paradigma" käyttöön matemaattisia menetelmiä käyttävien tieteiden muutoksia kuvailemistaan, mutta sitä tunnutaan nyt käytettävän sitä innokkaammin, mitä etäämmällä näistä tieteistä liikutaan. Kuhn kertoo motivaatioltaan ja kohteeltaan samanlaisena pysyvistä tutkimuksesta, joka eri paradigmojen vallitessa näkee kohteensa erilaisena. Joukkue 2 tuntuu kertovan tutkimuksen suuntautumisen vaihtumisesta toisessa mielessä. Seuraavat ehdotukset eivät ensinkään kata kaikkia tapauksia, joissa termi esiintyy.




Paradigma identifioidaan *tutkimuksen kohteeksi*. Esimerkiksi historiankirjoituksen paradigmanmuutosta merkitsi siirtyminen suomalaisen yhteiskunnan historiaan (2:75). Kansanmusiikin tutkimus muodosti vahvan paradigman musiikkiteieteessä (2:363) ensin vallitsi kansallinen paradigma, kun tutkimus alkoi kansanmusiikista mutta sitten se siirtyi etnomusiikin tutkimiseen.




Paradigma identifioidaan *näkökulmaksi*. Taloustieteen kohdalla kerrotaan, että vihreä liike toi mukaan oman paradigmansa (2:573-574). Oikeustieteiden alalla kerrotaan paradigmoista, jolloin yhteiskunnan muutos on saanut aikaan näkökulman muuttumisen juridis-teknisestä käytännöllis-rationaaliseen suuntaan (2:635-636).



Paradigma identifioidaan *filosofiseksi suuntaukseksi*. Kerrotaan kasvatustieteen paradigmoista, joita olivat positivismi ja fenomenologia-hermeneutiikka. Vuosina 1960-1980 tapahtui paradigmanvaihdos, kun ehdotettiin luonnontieteellisen sivistyksen lisäämistä humanistisen vastapainoksi. Merkityksiin kohdistuvan tutkimuksen lisääntyminen tuo jälleen paradigman kuvaan. Paradigmanmuutos liittyy "suuren kertomuksen" hajoamiseen. Jos yksi paradigma on ollut hallitsevana, on "tutkimuksellinen raja uhannut osaa tutkimuskohteista" (2:406-407, 418, 427-428, 432, 433). Esityksestä saa kuvan, että kasvatustiede on ollut filosofisina itseään pitävien oppisuuntien kiistakapulana. En voi olla hämmästelemättä tieteenalan dynaamisuuksia, kun siinä muutaman vuosikymmenen aikana paradigmat ovat yhtenäin muuttuneet; edustanhan itse alaa, jossa viimeisten 3000 vuoden aikana ei ole tapahtunut ainoakaan vallankumousta, tuskin edes paradigman hievhastakaan.



Luonnontieteistä kirjoittavat eivät puhu paradigmoista vastaavan tyyppisissä yhteyksissä. Kari Lagerspetz kertoo, että siirtyminen kuvailevasta kausaaliseen tutkimukseen on biologiassa paljolti perustunut evoluutioteoriaan, mutta suuria koulukuntaeroja ei ole syntynyt, vaan kuvaileva tutkimus ei häviä muun tutkimuksen rinnalta (3:262-264). Allan Tiitta kertoo maantieteen olleen aluksi yleistieteen, joka kuvaa Maapalloa kaikin tavoin mutta myöhemmin nimenomaan ihmisen ympäristönä (3:306-307). Mistään paradigmanmuutoksesta ei ole kyse; eri tavoilla suuntautuneet tutkijat ymmärtävät mainiosti toistensa kieltä ja osaavat arvioida toistensa tuloksia. Kaksi mainintaa paradigmoista olen löytänyt sovellettuja luonnontieteitä käsittelevistä teksteistä. Metsätyyppiteoriaa luonnehditaan paradigmatoksi. Toisen maailmansodan jälkeen saattoivat lääketieteen *traditiot* korvautua toisilla, jolloin vanhat paradigmat hämärtyivät (3:461-462, 572-574).



Kuten paradigman tapauksessa, on käsitteen *positivismi* tapauksessa kyseessä eri oppialojen historiille yhteisen aiheen tarkastelu. Wienin piiriä edusti Suomessa Eino Kaila; kerrotaan tästä, positivismin versioista ja Kailan teoksista. Von Wright puolustaa positivisteja vastaan luonnontieteiden ja ihmistieteiden erilaisuutta (2:183-186, 204). Filosofian lisäksi miltei kaikilta joukkueen 2 kuvailemien tieteiden aloilta löytyy positivisteja, joskus hieman kummallisia. Historiankirjoituksessa oli 1880-luvulla mukana tilastojen evidenssiin luottavia positivisteja.. E. N. Setälää luonnehditaan





ankaraksi positivistiksi. Positivistista ja empirististä antropologiaa on pyritty kääntämään "tulkitseviin ja ymmärtäviin" suuntiin. Suuntauksina kirjallisuudentutkimuksessa ovat olleet idealismi, positivismi ja antipositivismi. "Positivistiset" näkemykset sitoivat kirjailijan ympäröiviin historiallisiin ja yhteiskunnallisiin tapahtumiin; antipositivismi lienee jotain muuta. Taidehistorioitsijoita Tikkanen ja Pettersson luonnehditaan positivistiksi. Estetiikan alalla Huuhtanen kirjoitti antipositivismista. Teatterintutkimuksen alalla on positivismi hylätty ja usko lähteiden arvovapauteen menetetty (2:77, 134, 147, 159, 298–303, 333, 345, 358, 382, 394).

1910-1920-luvut olivat kasvatusopissa positivismin kautta, jolloin tutkimus perustui mittaamalla saatua luotettavaan tietoon. Sitten palattiin "humanistiseen ihmiskäsitykseen", kunnes 1960- ja 1970-luvuilla jälleen positivismiin. Seuraavaksi luottamus positivismiin jälleen laski. Vuodesta 1906 1920-luvun loppuun vallitsi kasvatus-tieteessä positivismin aalto. Jyväskylän seminaarissa lehtori Kaarle Oksala oli positivistisen tutkimusotteen airut. Pragmatistit vetosivat siihen, että kaiken täytyy perustua havaittaviin ilmiöihin. Fenomenologit nousivat positivistejä vastaan. Positivismi laimeni kaikkialla Euroopassa 1930-luvulla. Älykkyyden ja koululasten laulukyvyn mittaaminen johtaa jälleen positivistisen paradigman pulmiin. 1950-luvulla vaikutti Eino Kailan uuspositivismi. Lehtovaaran työssä kasvatusoppi on mittaavaa empiiristä tiedettä, jossa eurooppalainen humanistinen psykologia jäi amerikkalaisen positivismin varjoon(2:398, 399, 403-405, 409-414, 420. "Tieteellisiä vallankumouksia" on runsaasti: positivismiin ja pois positivismista.

Rolf Lagerborg kannatti Ernst Machiin liittyvää positivismia ja halusi muuttaa psykologian luonnontieteeksi, kuitenkin hengentieteellinen traditio vei toiseen suuntaan. Sodan jälkeen syntyi uusia alueita, joille Kailan positivistiset näkemykset loivat perustan. Yhteiskuntatieteessä positivismi mainitaan pamfletin nimessä *Pirullinen positivismi*. Pekka Kuusi uskoi luonnontieteestä lainattuihin menetelmiin. Oikeustieteissä esiintyvät käsitteet valtiopositivismi ja lakipositivismi; 1900-luvun oikeushistoriaa leimasi positivismi ja pragmatismi. Taloustieteessä metodologinen keskustelu pääsi uuteen alkuun mittamista korostavan uuspositivismin ansiosta. Positivismin rinnalle nousi 1980- ja 1990-luvuilla muita. tiedenäkömyksiä kuten hermeneuttinen (2:450-451, 462-463, 520, 522, 575, 595-596, 599, 601, 609, 619, 638, 629).

Kohtaamme siis runsaasti käsitteistöä, joka alunperin on syntynyt luonnontieteiden, jopa ennen kaikkea matematisoitujen tieteiden, historian ja filosofian tutkimuksen yhteydessä (paradigma, "suuri kertomus", positivismi). Jos luonnontieteilijä yrittäisi luonnehtia positivismia (mitä hän harvoin tekee), niin tuskin se tapahtuisi vetoamalla mittaamalla saatua luotettavaan tietoon; tuntuu kummalliselta, miten se ja humanistinen ihmiskäsitys olisivat toistensa poissulkevia näkömyksiä. Joukkueen 3 kirjoittajat eivät käsitellä positivismi yleensä mainitse ollenkaan; poikkeuksena vain Allan Tiitta. Hän kertoo, että maantieteen kvantitatiivisten menetelmien väistymisen takana oli tekijöitä kuten poliittinen radikalisoituminen sekä kritiikki, joka muilla tieteenaloilla kohdistui positivismia vastaan. Reaktio kvantitatiiviseen otteeseen johti hermeneuttiseen tutkimusotteeseen; humanistit vaativat aluemaantieteeseen "insider"-näkökulmaa (3:335-337). Annettu selostus vastaa positivismin nousua ja sitä kohtaan osoitettua kritiikkiä humanistisissa tieteissä. Itse maantieteen kuvailussa ei termiä positivismi käytetä.

Positivismin vastaisuuteen liittyy päinvastaisten filosofisten oppisuuntien esittely. Kerrotaan analyttisen filosofian ja fenomenologian kiistasta. sekä hermeneutiikasta ja ymmärtämisestä. Musiikkiteorian alalla harrastetaan semiotiikkaa ym. 1960-luvulla tapahtui psykologiassa "kognitiivinen käänne"; tutkittiin ihmistä informaation hankkijana. Aulis Aarnio on wittgensteinilainen ja hermeneutikko (2:194, 203-204, 372, 377-378, 406-407, 627-628). Luonnontieteilijät eivät hermeneutiikkaa pohdi.

Onko totuus ihmisen konstruktio vai kohteen sanelema?

Ajatus tieteen totuudesta konstruktiona vilahtaa vain joukkueen 2 teksteissä. Kun suomalaisten historianantutkijoiden tehtäväksi tuli autonomisen aseman puolustaminen, niin tämä tarve merkitsi tarkoituksenmukaisuusnäkökohtien tuleamista mukaan

tutkimukseen. Danielson myönsi näiden olleen monesti historiallista totuutta tärkeämpiä, mutta hänen piirtämästään kuvasta tuli yleisesti hyväksytty historiallinen totuus. Antropologian ongelmana on itsereflektio: mikä on kohteen ja tutkijan suhde. Antropologit ovat katsoneet olleensa modernisaation pelinappuloita, mikä on aiheuttanut heille moraalista krapulaa. Kasvatustieteestä kerrotaan, että jotkut yhtyvät vuoden 1971 koulutuskomiteaan ja FYTT:in mietintöön, jonka mukaan tieteen tehtävänä ei ole vain selittää todellisuutta, vaan vaikuttaa siihen. Psykologian teorianmuodostuksessa oli mukana "sosiaalista konstruointia". 1980-luvulla tähdennettiin postmodernismin nimissä, että kaikki yhteiskunnassa tärkeät asiat perustuvat tulkintoihin ja kulttuuriin vaikutteisiin (2:72-73, 159, 161-162, 420, 445, 517-518).

On oma probleeminsa sillä, että "tutkija" samalla on kansallinen puolustaja; ei ihme, vaikka tämä antaisikin joillekin aihetta pitää todellisuutta ihmisten konstruktiona. Tämä johtaa kysymään, voiko esimerkiksi fysikaalisille tieteille ja itsereflektion pulmien kanssa painiskeleville "ihmistieteille" löytää mitään yhteistä filosofiaa, joka ulottuisi trivialiteetteja kauemmaksi? Myös fyysikot tunsivat moraalista krapulaa atomipommin jälkeen, mutta tällä ei ollut merkitystä siihen, millä tavoin he arvioivat saamiensa tutkimustulosten kognitiivista oikeellisuutta. Antropologit sen sijaan ilmeisesti katsoivat, että itse heidän tutkimusmenetelmänsä ja tutkimustuloksensa olivat osa "modernisaation pelinappuloista".

Luonnontieteissä uusia suuntauksia eivät ole synnyttäneet tutkijoiden asenteiden muutokset (kuten positivismi tms.), vaan ne ovat joko itse kohteen tai uuden instrumentin tai instrumentaalista arvoa omaavan keksinnön alulle panemia. Näitä tekijöitä monet joukkueen 3 kirjoittajat korostavat. Magnetosfäärin ja revontulten tutkiminen Suomessa on ollut merkittävää maantieteellisen sijaintimme takia (3:132-133). Satelliittikuvien avulla voitiin tutkia muutoksia, esimerkiksi hiekkadyynien siirtymistä tai sademetsien hakkuiden etenemistä. Informaatioteknologia sallii nyt suuren tietomäärän käsittelyn (3:341). - Mikä siis on vaikuttanut esimerkiksi sademetsien tutkimiseen?

Kohteen tosiasiallinen tila: sademetsiä hakataan?

Instrumentaaliset mahdollisuudet: hakkaamisen jälkiä pystytään suurimittaisesti tutkimaan?

Tutkijan asennoituminen: kiinnostus on kohdistunut luonnon säilyttämiseen?

Maantiede oli aluksi Maapalloa kaikin tavoin kuvaava yeistiede; myöhemmän eriytymiskehityksen jälkeen se tutkii Maapalloa ja sen alueita nimenomaan ihmisen ympäristönä (3:306-307). Mikä oli vähittäisen muutoksen syy?

- Tutkijoiden intressin muutos. Ihmistä ruvettiin pitämään kiinnostavampana kuin luontoa.

- Kohdetta koskevan faktuaalisen tiedon muutos. Luonnonmaantieteellinen tieto lähenei saturaatiopistettään, ja tutkittaviksi jäi pelkästään yksityiskohtia. Sen sijaan Maan pinnalla kuhisevien ihmisten "kulttuuriksi" kutsuttujen toimien moninaisuus näytti (ja näyttää edelleen) rajattomalta, ja siitä voi kehittää yhä vieläkin "suuria linjoja".

Kohteen ohella tutkimusta suuntaavan tekijän muodostavat tieteen instrumentit. 1960-luvulta alkaen tulivat tietokoneet ja informaatioteknologia, jotka tekivät monien asioiden käsittelyn mahdolliseksi. Alwar Wilska kehitti laitteita; hän mm. rakensi yhden maailman ensimmäisistä elektronimikroskoopeista. Elektronimikroskooppi onkin laite, joka mainitaan usein tietyn tyyppisen tutkimuksen mahdollistaneena laitteena, esimerkiksi mineralogiassa, luonnonmaantieteessä (3:341) ja maataloustieteissä (2:580; 3:288, 406, 439, 341, 553).

Ilmari Haapalan Suomen geologiaa käsittelevä artikkeli antaa valaisevan esimerkin tieteen kohteen ja käytettävissä olevan instrumentaation merkityksestä tieteen suuntautumiselle ja muodostuville koulukunnille, joten referoin hieman artikkelia.

Suomessa asia alkoi "kansallisesta" aiheesta, satunnaisesta malminetsinnästä 1500- ja 1600-luvuilla. Suomessa oli 1800-luvun puolivälissä monia merkittäviä mineralogeja, mutta ei varsinaisia geologeja. Syytä kiinnostuksen suuntautumiseen ei tule etsiä tieteenharjoittajien mielihaluista, vaan tilanteeseen antaa Suomen *kallioperä* itse selityksen: täällä on paljon mineraalitekiteitä mutta ei geologisia prosesseja kuvaavia

nähtävyyksiä kuten kanjoneita eikä fossiileja sisältäviä sedimenttisarjoja. Gneissejä ja graniitteja sisältävä kallioperä oli liian vaikea pala 1800-luvun geologeille. Tilanteen muutti uuden instrumentin keksiminen. Polarisaatiomikroskooppi tarjosi uuden menetelmän kivilajien mineraalikoostumuksen tutkimukselle ja kivilajien luokittelemiselle; täten aukesi mahdollisuus myös Suomen kallioperän tieteelliseen tutkimukseen (3:270-272).

Suomen irtonaisten maalajien piirteet, kallioiden uurteet jne, oli selitetty vedenpaisumuksen tms. aiheuttamiksi kunnes suuren jääkauden teoria kehitettiin; Pohjoismaissa se hyväksyttiin 1860-1870-luvuilla. Tämä teoria selitti luontevalla tavalla sekä omalaatuiset maalajikerrostumat, moreenit, rannansiirtymät ym., jolloin osattiin tulkita Itämeren kehitys ja harjujen synty. Kun jääkaasuteoria hyväksyttiin, nousi Suomessa kvartaari-geologian tutkimus; selvitettiin Itämeren postglasiaaliset vaiheet ja rannansiirtymä, jolla oli yhteys maailmanlaajuiseen merenpinnan vaihteluun. Järviä ja soita tutkimalla on löydetty interglasiaalisia kerrostumia ja selvitetty järvien kuroutumista erilleen (3:272, 282-285). Tämä on erittäin valaiseva esitys erään luonnontieteen kehityksestä. Kehityksen määrääjinä ovat instrumentaatio sekä *selitysarvon* perusteella oikeaksi tunnustettu teoreettinen oivallus. Tällä ja vain tällä tavalla voi antaa selityksen nykyisin havaituille ilmiöille, ja tämä antaa perusteen uskoa myös selityksen pohjana olevat ilmiöt teorian mukaisiksi, vaikka niitä ei voikaan välittömästi havaita.

Edellä kerätyt "joukkueiden 2 ja 3" tieteistään antamien esitysten erot liittyvät kysymykseen, mikä rooli tieteen etenemisessä on tieteen ihmisestä riippumattomalla kohteella ja mikä mukana olevien ihmisten ajatusmaailmalla. Humanistit korostavat jälkimmäistä: heitä kiinnostaa heidän oman tieteesä historiallinen kehitys sekä jossain määrin "ideologista" tyyppiä olevat tieteen tekijän asenteet, jotka saattavat johtaa jopa näkemykseen tieteen tuloksista miltei yksinomaan tutkijan ajatustapojen luomina konstruktioina. Määräävänä tekijänä ei ole tutkimuksen objektin mahdollinen muuttuminen eikä kehitetyt uudet tutkimuksen välineet, vaan *tutkijan suhtautuminen siihen, mitä hän pitää tietona*. "Joukkueen 3" esityksestä käy implisiittisesti ilmi, että vaikka he itse tietenkin ovat oppialansa historiasta kiinnostuneita, ei tämä ole heidän kuvailemilleen luonnontieteilijöille kovinkaan leimallinen ominaisuus. Kiinnostus suuntautuu tutkijasta riippumattomaksi oletettuun todellisuuteen, ja tutkimuksen suunnan määrää tämä todellisuus itse sekä sen tutkimisen mahdolliseksi tekevät instrumentit. Luonnontieteiden ja humanististen tieteiden välinen ero tuntuu hieman samanlaiselta kuin ero sairaalan ortopedisen ja sisätautien osaston välillä. Kun luu on poikki, se on poikki, ja siitä vaan kipsiin; sen sijaan ihmisen sisäkaluista ei kukaan oikein tiedä, mikä siellä kaihtaa.

Erosta löytyy muitakin esimerkkejä, joista yhteen palaan teosten henkilöhakemiston yhteydessä. Toinen esimerkki: filosofien *osallistuminen* ilmoitetaan analogiseksi sen kanssa, että luonnontieteissä on soveltavaa tutkimusta; esimerkkinä mainitaan Esa Saarinen ym. Filosofian toimivaa osaa on mm. se, kun Esko Aho kutsui filosofityöryhmän pohtimaan maan henkistä tilaa ja tulevaisuutta (2:213-215). Tuskin kukaan luonnontieteilijä luonnehtisi kansalaiskeskusteluun osallistumista tieteenalansa sovellutukseksi edes silloinkaan, kun hänen kannanottonsa perustuvat hänen tieteenharjoittajana omaksumiinsa näkemyksiin.

### Kokonaisuuden rakentuminen osista

Yksi Suomen tieteen historiatoimiston neuvottelukunnan jäsen on jo ennen teoksen ilmestymistä esittänyt tiettyjä epäileviksi tulkittavia näkemyksiä sen kokonaisuunnitelmasta, ja kirjoittaja (*Manninen* 1998 s. 15-16):

... tässä on rajoitettava kommentoimaan sellaista, mikä tiedetään etukäteen. Hanke on tarpeellinen. ... Professori Matti Klengen työtovereineen laatima kolmiosainen *Helsingin yliopiston historia* puolestaan ei käsitellyt 1700-luvun jälkeistä oppihistoriaa muutoin kuin oheisesti. ...

Tommilan hankkeen tieteenhistoriallinen keskeis- tai joka tapuksessa lisäosuus on jaettu ... tieteenaloittain siten, että emeritusprofessorit tai nuoremmat kirjoittajat laativat esitykset kukin siitä alueesta, jolla he ovat aktiivista tutkimustaan harjoittaneet tai harjoittavat. Tällä tavoin esimerkiksi akateemikko Olli Lehto käsittelee matematiikan historian,

akateemikko Erik Allardt jatkaa yhteiskuntatieteiden historiaansa siihen, mitä joku ulkopuolinen voisi nimittää "Allardtin ajaksi" jne. ...

On kysytty, missä määrin jonkin tieteenalan tai tiedepolitiikan keskeiset vaikuttajat soveltuvat kirjoittamaan omaa historiaansa. Oman ajan käsittely ei sinänsä ole uutta. Tommilan nykyhetkeen eli tarkemmin vuoteen 2000 ulottuvan hankkeen nimittäminen tietehistorialliseksi on silti ongelmallista. Osoitettaisiin olisi puhua tieteen historiallisesta itse-esittäytymisestä. ...


Tietehistorioitsijan tehtävänä on siltojen rakentaminen, huolehtiminen siitä, että alojensa kehityksestä kiinnostuneet erikoisalojen tutkijat ja muut tutkijat kohtaavat toisensa ajatuksellisella tasolla. Tämä edellyttää tiettyä kunnioitusta alojen intellektuaalista kontekstia ja sitä niiden omaa erityistä historiaa kohtaan, joka ei ole pelkkää heijastusta yhteiskuntahistoriasta. Tätä kunnioitusta ei ole tutkijoiden jättäminen yksin heille aikaisemmin vieraiden tietehistoriallisten kysymysten kanssa, vaan tietehistorian kansainvälisten traditioiden suurten kysymysten ja rikkauden avaaminen heille.

Vaikka lieventäisimmekin Mannisen formulaatiota, on kai pakko todeta että teoksen aiheena ei niinkään ole "Suomen tieteen historia" kuin "Suomen tieteiden tarinat". Artikkeleissa toistetaan tiettyjä yhteisiä teemoja, esimerkiksi yhdistyksistä ja julkaisuista mainitaan kussakin erikseen. Tämä onkin tieteen tarpeen kirjoittaessa kunkin oppialan erillistä historiaa. Monen artikkelin kohdalla on kyse pikemminkin Suomen tiedeinstituutioiden ja organisaatioiden historiasta kuin *tieteen* historiasta, jos jälkimmäistä pitää uusien ideoiden ja historiallisesti merkittävien keksintöjen historiana.


En nyt puutu kysymykseen erikoisalojen tietehistorian ja "yleisiin" kuvailuihin pyrkivän tietehistorian suhteesta (vrt. *Lehti* 1999). Totean vain triviaalin asian: Kun Manninen (mielestäni oikein) sanoo, että "Tietehistorioitsijan tehtävänä on siltojen rakentaminen", niin Suomen tieteen historian tarkasteltavana oleviin kahteen osaan olisi voinut rakentaa edes jonkinlaisia eri tieteissä esiintyviä samanlaisia probleemeja toisiinsa yhdistäviä siltoja aivan yksinkertaisella tavalla, nimittäin laatimalla niihin hyvät analyyttiset asiahakemistot. Edellä on ollut esillä monia usein esiintyviä käsitteitä, joiden kohdalla eri artikkeleihin viittaaminen olisi ollut aiheellista. Esimerkiksi tieteenteoreettiset avainsanat *paradigma* ja *positivismi* esiintyvät useissa artikkeleissa, samoin vaikkapa "kansallinen projekti", suomalaisten tutkimusretket Venäjälle, jne. Asiahakemistoteoksista kuitenkin puuttuu, ja puutteen takia esimerkiksi henkilö, joka haluaisi saada yleiskuvan mainitun tyyppisistä aiheista, on toivottoman puuhan edessä. Artikkeleissa on yleensä erinomaiset lähdeluettelot, joten niiden avulla pääsisi jostain aiheesta laajemmin kiinnostunut lukija siihen kiinni.

Henkilöhakemisto molemmissa teoksen osissa on. Suuri osa nimistä viittaa nimiluetteloihin, joita on kaikissa artikkeleissa (toisissa enemmän, harkitummin kirjoitetuissa vähemmän). Näitä on jo verrattu informaatiotasoltaan puhelinluetteloon, ja vertaus on osuva. Saadakseni luetteloista irti edes jotain, esitän hieman niistä löytyvää statistiikkaa. Osan II luettelossa on noin 2530 ja osan III luettelossa noin 1710 nimeä. Osassa III on enemmän tekstisivuja kuin osassa II, joten jälkimmäisessä on sivua kohti miitei puolitoista kertaa niin monta uutta nimeä (noin 4) kuin edellisessä. Sivuilla on nimiä paljon enemmän, sillä monet nimet esiintyvät useaan kertaan.


Useasti esiintyvien nimien luettelo antaa jonkinlaisen kertomuksen siitä, ketkä suomalaiset (ja muutamat muunmaalaiset) tieteentekijät ovat kirjoittajien mielestä olleet erityisesti mainitsemisen arvoisia. Useimmilla osan II sivuilla mainitaan Eino Kaila (40), Edward Westermarck (30) ja G. H. von Wright (23). Vähintään 15 sivulla mainitaan lisäksi seuraavat suomalaiset tieteentekijät: Arvi Grotenfelt, Jaakko Hintikka, Yrjö Hirn, Ilkka Niiniluoto, Henrik Gabriel Porthan, Thiodolf Rein, Pentti Renvall, J. L. Runeberg, Emil Nestor Setälä, J. W. Snellman, Gunnar Suolahti ja Georg Zacharias Yrjö-Koskinen. Mainintaan 15 sivulla pääsee vain yksi ulkomaalainen, nimittäin Ludwig Wittgenstein, seuraaviksi tulevat 13 sivulla Charles Darwin ja Immanuel Kant. Näitä siis osan II kirjoittajat arvostavat eniten; filosofit ovat korkeassa kurssissa. Useimmilla osan III sivuilla mainitaan Rolf Nevanlinna ja Artturi Ilmari Virtanen (29) sekä Aimo Kaarlo Cajander (26). Vähintään 15 sivulla mainitaan lisäksi seuraavat suomalaiset tieteentekijät: Väinö Auer, Fredrik Elfving, Johan Axel Palmén, Johan Jacob Sederholm, Ossian Aschan, Erkki Laurila, Ernst




Lindelöf ja Robert Tigerstedt. Yhteensä siis 11 nimeä; osassa II pääsi samaan mainintojen määrään (Wittgenstein mukaan lukien) 16 nimeä. Ulkomaisista tiedemiehistä (jos laskemme Mittag-Lefflerin Suomen tieteeseen kuuluvaksi) mainitaan osassa III useimmilla sivuilla (7) Bernhard Riemann ja seuraavaksi (6) Charles Darwin, joka siis on innostanut humanisteja enemmän kuin luonnontieteilijöitä. Myös usein mainittujen nimien kohdalla johtavat humanistit noin puolitoistakertaisella suhteella luonnontieteilijöitä. Nimien lukumäärän ero on statistisesti merkittävä, ja osoittaa tiedettä tekeviin henkilöihin kohdistuvan kiinnostuksen kohdalla samantyyppistä humanistien ja luonnontieteilijöiden eroa, josta edellä mainittiin.



Kirjoittajista saavat vaatimattomuuspalkinnon Sirkka Ahonen, Ilkka Herlin, Jaakko Ignatius, Juhani Ihanus, Matti Leikola, Tapio Markkanen, Karl-Erik Michelsen ja Allan Tiitta; nämä eivät kirjoittamissaan artikkeleissa mainitse kertaakaan itseään.




Palaamme tämän katsauksen alussa esitettyyn kysymykseen: Mikä on osista koostuva kokonaisuus? Suomen tieteen historia avaa perspektiivejä Suomen historiaan ylipäänsä. Niinpä voi kysyä: onko kuvailtavana elefantina *Suomi* vai *tiede*? Teokseen on kerätty niin laaja kokoelma eri oppialojen historioita, että niille löytää yhteisen tekijän vain rajoittamalla käsittelyn alueellisesti ja ajallisesti suppeaksi, joten kokonaisuutta yhtenäisenä pitävä tekijä on pikemminkin Suomi kuin tiede. Voisiko kukaan kuvitella kirjoitettavaksi yleistä tieteen historiaa, johon olisi kerätty kaikki oppialat, joita esitellään tässä teoksessa? Millainen edellytys täytyy inhimillisen kulttuurin joltakin osatekijältä olettaa, jotta sen *historian* voisi kirjoittaa? Kuviteltua yhteyttä tieteiksi kutsuttujen toimintojen moninaisuuteen ei anna usein toistettu erheellinen väite, että filosofit olisivat luoneet perustan tieteelliselle ajattelutavalle, ja erityistieteet olisivat eriytyneet "tieteiden äidistä". Jotkut tieteet tosiaankin ovat eriytyneet filosofiasta. Tällaisia saattavat kirjoittajien esityksen perusteella olla esimerkiksi psykologia, yhteiskuntatieteet ja taloustiede (2:176, 190, 439-443, 447-448, 476, 538-539), mutta eivät sellaiset pitkän tradition tieteet kuten matematiikka, tähtitiede ja lääketiede. Yhden kriteerin teoksessa lueteltujen toimintojen yhteen liittämiselle löytää siitä, että niitä harrastetaan mm. korkeakouluissa, jotka saavat ainakin osan rahoituksestaan tietyltä Suomen valtion budjetin pääluokalta. Löytyykö muita kriteereitä? Maanpuolustuskorkeakoulu ei mukaan kelpuutettujen korkeakoulujen joukossa mainita; löytyykö tälle muuta perustelua, kuin että tuota laitosta ei rahoiteta opetusministeriön vaan puolustusministeriön budjetista?



Ilkka Herlin toteaa yleisteosten olleen aikakausiensa pääteipisteitä ja toivoo, että sama ei päde tämän teoksen suhteen (2:156). - Varmaankaan ei aikakausi pääty, mutta mikä mahtaa olla näin laajalti kaikkia akateemisia oppialoja syleilevien kokoomateosten julkaisemisen tulevaisuus?




## KIRJALLISUUTTA



Jan Bärmark (red.) (1983): *Att beskriva en elefant. Uppsatser i forskning om forskning*. Institutionen för vetenskapsteori. Göteborgs Universitätt. 15. oktober 1983. Göteborg.




[Raimo Lehti ] (1980): Suomen tiede. *Spectrum-tietokeskus XI* s. 313-318, Porvoo - Helsinki - Juva, 1980.



Raimo Lehti (1999): "Tieteen substanssi ja sen historia". *Tieteessä tapahtuu* 5/1999 s. 5-14.



Juha Manninen (1998): Mihin aate- ja oppihistoriaa tarvitaan? *Tieteessä tapahtuu* 8/1998, s. 6-19.



*Kirjoittaja on Teknillisen korkeakoulun matematiikan emeritus professori.*