

TIETEELLISTEN MAAILMANSELITYSTEN LUONTEESTA

Kirjoittanut
ROLF NEVANLINNA

Ne ajat ovat menneet, jolloin yksityinen tieteenharjoittaja saattoi omaksua niin laajalle lottuvan tietomäärän, että hän tutkimuksen oleellisilla pääalueilla kykeni esiintymään pätevänä asiantuntijana. Voi epäillä, onko sellainen aikaisemminkaan ollut täysin mahdollista. Nykyajan tutkija ainakin on ensisijaisesti spesialisti. Jollei hän halua jäädä harrastelijan asteelle, hänen on pakko keskittyä johonkin erikoisalaan. Tätä kohtaloa eivät ole välttäneet tieteistä yleisimmän, filosofiankaan edustajat, jonka varsinaisena tehtävänä kuitenkin on toimia tutkimuksen ylimpänä tarkastelijana ja kokonaissynteisien muodostajana.

On helppo käsittää, että tämä kehityksen kulku on ollut välttämätön edellytys ainakin niiden valtaviin käytännöllisten tulosten saavuttamiseksi, joihin yleisempiin perustieteisiin pohjautuva ns. käytännöllispäämääräinen tutkimus on johtanut, lähinnä tekniikan, lääketieteen ja sovelletun luonnontieteen ja biologian alalla. Suuren yleisön ja yhteiskunnan osoittama mielenkiinto tieteelliseen tutkimukseen luonnollisista syistä ensisijaisesti riippuu siitä, missä määrin tällaisia »hyödykkeitä» pystytään tuottamaan — jolloin sivuutan sen, että esim. atomiaseseen liittyvä »käytännöllinen hyöty» epäilemättä on problemaattista laatua.

Asialla on siten käytännönkin kannalta arveluttavia puolia. Mutta vielä arveluttavammalta voi tutkimuksen tila tuntua juuri erikoistumistendenssin vuoksi, kun ajatellaan tieteen mahdollista merkitystä yleisen maailmankatsomuksen pohjana taikka tällaisten yleisten katsomusten muodostumiseen vaikuttavana tekijänä. Erikoistumiseen tietysti liittyy rajoittuneisuuden vaara, eikä näissä yhteyksissä ole aiheetta viitattu siihen, että ammattitaidon kasvun hintana voi olla lisääntyvä henkinen ahtausta, eräänlainen ammattityperyys. Moitteelle on tässä suhteessa sijaa kaikilla tutkimuksen aloilla, yhtä paljon luonnontieteellisellä kuin humanistisella puolella. Ahdasta spesialistin-mieltä esiintyy tietysti eri asteissa, enemmän tai vähemmän räikeissä muodoissa, mutta tuskin on niin avarahenkistä tutkijaa, joka voi sanoa olevansa siitä täysin vapaa.

Toisaalta tutkijoihin ja tutkimukseen suunnattu arvostelu näissä kohdin ei aina ole ollut osuvaa. Erikoistuminen näet ei välttämättä merkitse tiedon pirstoutumista tai sen lopullista karsinoitumista erillisiin alueisiin. Tieteen historia osoittaa, että sen syvällisimmät ja samalla kertaa yleisimmät oivallukset säännöllisesti on saavutettu juuri erikoistumisen tietä. Merkillisimmällä tavalla valaisevat tämän kaltaista kehitystä, erikoisesta yleiseen, ne tutkimuksen alueet, joilla teorianmuodostus luonnollisista syistä on voinut edistyä pisimmälle; tarkoitan niitä aloja,

joita nimitetään eksakteiksi. Kehityksen kulkua voidaan tällöin lyhyesti ja hiukan kaavaillen luonnehtia seuraavasti: Lähtökohtana on monasti ollut erikoinen, rajoitettu ja pinnallisesti katsoen ehkä varsin mitättömältäkin näyttävä alue tai ilmiöpiiri. Mutta siihen on kätkeytynyt merkitsevä salaisuus. Jos tutkimus oikealla vaistolla on sitä lähestynyt ja tietoisien tarkastelun kohteeksi siitä kohottanut eräät ratkaisevat näkökohdat, silloin tällä alueella on *tapahtunut* jotakin. Teorianmuodostus on saanut sysäyksen, se lähtee liikkeelle ja jatkuu siitä edelleen noudattaen periaatteita, jotka yhtäläisinä näyttävät ohjaavan kaikkea inhimillistä käsitteiden ja käsitysten syntyä ja kehitystä. Teoria asteittain irtautuu siitä, mikä lähtöalueen havainto- ja kokemusaineiksissa oli häiritsevää ja epäoleellista; se suorittaa siinä tietoisien valikoinnin ja yhdistää itseensä uusia empiirisiä aineksia, jotka merkitsevät toisaalta jatkuvaa kontrollia, toisaalta uusia herätteitä. Ratkaiseva tässä itsenäistymis- ja kasvuprosessissa on kuitenkin teoreettisten momenttien osuus, kun tutkimus pyrkii kehittämään ajatusrakennelmansa yhä suurempaan käsitteelliseen yhtenäisyyteen ja täydellisyyteen.

Tuskin on suurisuuntaisempaa esimerkkiä tämänkaltaisesta tiedon kasvusta kuin fysiikan tutkimus. Lähtökohtina sillä on ollut joukko erilaisia, alkuaan irrallisia empiirisiä alueita, joiden suuresta moninaisuudesta fysiikan jako perinnäisiin alajaksoihin, mekaanisten, valo-, lämpö-, sähkö- ja magneettisten, akustisten y.m. ilmiöiden piireihin antaa vain puutteellisen viittauksen. Vuosisatoja kestänyt, meidän päivinämme kiihkeästi jatkuva teorianmuodostus on tuolta kirjavalta pohjalta lähteneenä luonut yhä täydellisemmän, ylimmissä asteissaan ihmeteltävän yhtenäisen rakennelman. Jalossa orgaanisuudessaan tämä valtava kehityksen kaari muodostaa näytelmän, joka on yksi aatehistorian monumentaalisimpia.

Pyrkimyksissään rakentaa yhtenäistä kuvaa siitä todellisuuden sektorista, minkä ns. fysikaalinen maailma muodostaa, teoreettisella tutkimuksella siten on ollut aavistamaton menestys, ja inhimillisen tiedon symbolisesta luonteesta johtuu, että tällä alucella suoritettu selvitys on herättänyt uusia kysymyksiä ja on luonut uutta valoa yleisiin ongelmiin, joiden merkitys ulottuu yli fysikaalisen tutkimuspiirin varsinaisen materian. Ajateltakoon vain yleisluontoista problematiikkaa, minkä kahden aikamme suuren fysikaalisen idean, suhteellisuusteorian ja kvanttiopin läpimurto on aiheuttanut.

Toisaalta tutkimuksen edistyminen ja siinä saavutettu uusi empiirinen ja henkinen kokemus on vienyt siihen, että tutkijat yleisissä kannanotoissaan noudattavat entistä suurempaa varovaisuutta. Esim. fysiikantutkimuksen yhteydessä tämä *ei* johdu ensisijaisesti siitä, että se kaikesta menestyksestään huolimatta omalla alueellaan on joutunut eräisiin uusiin vaikeuksiin, vieläpä ristiriitojen eteen. Sillä miten vakavia nämä ristiriidat lienevätkin, ne laadultaan eivät kuitenkaan ole sellaisia, ettei niihin tulevaisuudessa voi löytyä selitystä, kunhan vain nykyään vielä puuttuva oikea idea kirkastuu. Mistään *periaatteellisesta* umpikujasta, vielä vähemmän minkäänlaisesta tieteen vararikosta tässä kohdin siis ei ole kysymys, eikä

tutkimuksen ja tutkijain lisääntyvä varovaisuus tai skeptillisuus johdukaan tällaisista sisäisistä kriiseistä tai vaikeuksista. Asia on pikemminkin näin: tutkimuksen edistyessä on entistä selvemmin ilmennyt, että tieto, mikä sisältyy tieteellisiin järjestelmiin, muodostivatpa ne kuinka täydellisen, yhtenäisen ja virheettömän teoreettisen kokonaisuuden hyvänsä, kuitenkin on moninkertaisesti relatiivista. Eikä tämä oivallus ole tuotu tutkimukseen sen ulkopuolelta, päinvastoin se juuri on yksi tärkeimpiä yleisluontoisia tuloksia, mihin tutkimuksen oma edistyminen ja sen omassa piirissä suoritettu tarkastelutyö on johtanut. Senvuoksi tiede entistä pidättyvämmiin yleistää, se karttaa absoluuttisia kannanottoja, ja vaateliias käsite »tieteellinen maailmankatsomus» on häviämässä tutkimuksen sanavarastosta.

Näillä yleisluontoisilla viittauksilla olen tahtonut saada sanotuksi ennen muuta kaksi asiaa: ensiksi sen, että tieteellisiltä teorioilta ei sovi odottaa lopullisia, eksplisiittejä ratkaisuja ns. viimeisissä kysymyksissä; ja toiseksi sen, ettei tästä oivalluksesta toisaalta ole lupa tehdä senkaltaista nihilististä johtopäätöstä, että näin ollen tutkimus tuskin pystyy avaamaan näköaloja, mitkä noiden ylimpien ongelmien kannalta olisivat merkittäviä.

Tätä yleistä taustaa vastaan haluan lyhyesti tarkastaa, miten puhe tieteellisten järjestelmien pätevyyden relatiivisuudesta on ymmärrettävä ja miten juuri tämän suhteellisuuden puutteellinen tajuaminen voi johtaa kauaskantoiisiin väärinkäsityksiin ja konflikteihin. Tila on rajoitettu ja suotaneen minulle anteeksi, jos yritän saada valaisua näihin kysymyksiin eräistä konkreettisista, yksinkertaisista esimerkeistä, mitkä valitsen eksaktisen tutkimuksen käsittepiiristä, siitä syystä, että tämä alue itselleni on läheinen, mutta myös sen vuoksi, että arvelen niihin sisältyvän enemmän yleistä todistusvoimaa kuin miltä ensi silmäyksellä kenties näyttää. Yleisiä kysymyksiä, jotka ovat niin korkealla tasolla, ettei niitä niin sanoakseni sormella voi osoittaa, tuskin voikaan muulla tavoin lähestyä kuin »vertausten ja tunnuskuviin» kautta.

Kuvitelkaamme, että seisomme meren rannalla, joka tyvenenä ja rannattomana leviää etemme. Jos sitä katsellessamme yritämme vapautua siitä abstraktisesta tiedostamme, että elämme pallomaisen planeetan pinnalla, niin voimmekin olla yksimielisiä siitä, että tuo tasainen merenpinta erinomaisella tavalla vastaa havainnollista näkemystä, joka meissä viriää, kun puhumme geometrisesta *tasosta*, etenkin jos tuota aistikuvaa tajunnassamme korjaamme siitä häiriöstä, minkä ns. perspektiivinen näkeminen aiheuttaa. Jos katselijalla on hiukan geometrisen mielikuvituksen idealisoivaa kykyä, niin hän edelleen voi sijoittaa tuohon tasopintaan suoraviivaisia uria, ja se minkä hän tällöin näkee osoittaa havainnollisesti, että kahden tuollaisen suoran keskinäiseen asemaan nähden on vain kaksi toisensa poissulkevaa mahdollisuutta: joko ne kohtaavat toisensa yhdessä pisteessä tai sitten ne ovat yhdensuuntaisia, jolloin ne eivät lainkaan kohtaa toisiaan.

Ajatelkaamme, että tämä katselija myöhemmin jossakin toisessa ympäristössä joutuu keskustelemaan geometrian ensi alkeista ja että hänen tajuntaansa tällöin

selvänä viriää muistikuva siitä, mitä hän tuonnoin meren rannalla oli nähnyt ja ajatellut. Jos nyt tulee puhe siitä, missä keskinäisessä asemassa kaksi suoraa voi olla, niin katselijamme mukaan on ilmeistä, että geometriassa pätee väite: kaksi suoraa joko leikkaa toisensa tai ne ovat yhdensuuntaisia. Jos nyt hänelle siihen vastataan, että onhan vielä kolmaskin mahdollisuus olemassa, nimittäin se, että suorat eivät kohtaa toisiaan eivätkä myöskään ole yhdensuuntaisia, niin hän, jos hän on tuon havainnollisen muistikuvansa suggestion alaisena, ehkä ensi hetkessä joutuu hiukan ymmälle. Jos hän vaivautuu väitettä loogiselta kannalta tarkastamaan, niin hän kyllä heti havaitsee, ettei siihen sisälly mitään loogista mahdolluutta, mutta väitteen havainnollis-näkemyksellinen mahdollisuus hänelle ehkä ei ensi silmänräpäyksessä selviä. Niin tapahtuu vasta silloin, kun hän vapautuu tuosta muistikuvasta ja sen tilalle viriää toisenlaatuinen näkemys: silloin hän kyllä heti havaitsee, että kolmiulotteisessa avaruudessa tuo kolmas mahdollisuus, kahden suoran »ristikkäin» kulkeminen, ilmeisesti voi toteutua. Tuo hetkellinen väärinkäsitys kahden keskustelijan välillä johtui siis siitä, että he puhuessaan eräästä yksityisestä ongelmasta, kahden suoran keskinäisestä asemasta, mielessänsä ja sitä toisilleen ilmoittamatta sijoittivat puheenalaisen ilmiön kahteen *rakenteeltaan erilaatuiseen laajempaan ympäristöön*, toinen tason, toinen avaruuden kuvaan, ja että he siis, aluksi sitä huomaamatta, oikeastaan puhuivat kahdesta eri asiasta.

Valitsemani esimerkki alkeellisuudestaan huolimatta ehkä on omiaan valaisemaan, mistä objektiivisuuteenkin pyrkivässä ajatustenvaihdossa esiintyvät erimielisyydet tavallisesti johtuvat, näin sekä esitieteellisellä että tieteen ja teoreettisen ajattelun korkeammassakin kerroksissa. Tutkimuksen ja teorianmuodostuksen kehityksessä esiintyneet ristiriidat ja erimielisyydet usein, kuten tuonnoisessa esimerkissä, ovat saaneet sovituksensa siitä, että k.o. alalla aikaisemmin vallinneen, liian ahtaaksi käyneen kokonaiskuvan sijaan on astunut uusi avarampi taikka differentioituneempi. Sen syntymistä ennustavat säännöllisesti pitkäaikaiset oireet, asia on ilmassa, mutta uuden idean lopullinen esiinmurtautuminen on yleensä äkkinäinen ja luonteeltaan hiukan samantapainen kuin tuo äskeisen katselijan uudelleen asennoituminen, kun hän vapautui tasan mielikuvasta ja laajensi sen avaruudelliseksi kuvaksi.

Tässä yhteydessä on huomattava, että tieteen kriisit ja niiden pohjalta viriävien uusien katsomusten valtaanpääsy eivät merkitse täydellistä kumousta k.o. tiedon alalla siinä mielessä, että uusi teoria tekisi vanhan tyhjäksi tai käyttökelttomaksi. Aikaisempi käsitys ei ainoastaan ole uuden orgaaninen edellytys, vaan sen oleelliset ainekset säilyvät ja siirtyvät vain uusiin puitteisiin. Tutkimuksen ulkopuolella esiintyvä epäilevä suhtautuminen tieteen tulosten kestävyyyteen ja luotettavuuteen näyttää toisinaan perustuvan erheelliseen käsitykseen tieteen kriisien ja teorioiden vaihtumisen todellisesta luonteesta.

Tämän selvittämiseksi saanen hetkeksi vielä palata äskeiseen yksinkertaiseen esimerkkiin. Viittasin jo siihen, että meren ulappaa tarkkaileva henkilö käsittäes-

sään hänen eteensä leviävän pinnan *tason* kuvana itse asiassa varsin väkivaltaisesti idealisoi ja kaavaili näkemäänsä todellisuutta. Sillä oikeamminhan tuo pinta on käsitettävä pallopinnan osana, joka kaartuu, ja samoin on niiden viivojen laita, mitkä hänen tulkinnassaan esiintyivät suorina. Nekin käyristyvät pallon isoympyröiksi. Mutta niin ollen myös tarkastelijan havainto, jonka mukaan tietyt noista viivoista olivat yhdensuuntaisia, osoittautuu virheelliseksi, sillä kaksi pallon isoympyrää leikkaa *aina* toisensa, vieläpä kahdessa pallopinnan vastakkaisessa pisteessä.

Mikä on nyt näiden kahden katsomuksen keskinäinen suhde? Selvästikin ne loogisen rakenteensa puolesta ovat erilaisia ja yhteensopimattomia. Jos siis tuon empiirisen havaintomateriaalin pohjalta halutaan rakentaa täsmällinen ja virheetön teoreettinen oppijärjestelmä, niin on pakko suorittaa valinta. Joko asetetaan ensiksi mainitun havainnollisen tulkinnan kannalle; tämä empiirinen lähtökohta johtaa siihen teoriaan, jota nimitetään Euklideen tasogeometriaksi. Jälkimmäisen havainnollisen käsityksen pohjalta rakentuu taas toinen alkeismatemaattinen teoria, ns. pallogeometria.

Kun meidän on nyt käytettävä jompaakumpaa näistä alkeellisistä tieteellisistä opeista kuvaillaksemme geometrisia ilmiöitä merenulapalla, niin epäilemättä kallistumme jälkimmäisen, pallokäsityksen mukaisen opin puolelle. Näin teemme, kuten jokainen merenkulkija tietää, ainakin silloin, kun kyseessä ovat hyvin suuret maantieteelliset etäisyydet.

Toisin on, jos rajoitamme tarkastelun pieniin, sanokaamme vain joidenkin nelökilometrien kokoihin tai sitäkin pienempiin merenpinnan osiin, kuten käytännössä niin usein tapahtuu. Tällöin vaivattomammin asetumme tasokäsityksen kannalle. Tosin pallogeometrinen käsitteiden käyttö nytkin on mahdollinen, mutta se epäilemättä olisi monimutkaisempaa ja epäkäytännöllistä.

Että näin rinnan voidaan käyttää kahta erilaista geometrsta oppia joutumatta ristiriitoihin, se johtuu ilmeisesti siitä, että nuo opit: pallogeometria ja tasogeometria sekä näkemyksellisesti että loogisen rakenteensa puolesta eroavat toisistaan häviävän vähän suhteellisesti *pienillä alueilla*. Tieteellistä oppisanaa käyttäen tämä ilmaistaan lausumalla, että tasogeometria *infinitesimaalisesti* on pallogeometrian ensimmäinen approksimaatio, se on: edellinen liittyy jälkimmäiseen sitä suuremmalla tarkkuudella, mitä pienempiin ympäristöihin rajoitutaan, hyvin pienillä paikallisilla alueilla niin vähän, että erot painuvat ns. havaintokynnysten alapuolelle. Vasta suuriin etäisyyksiin jälleen siirryttäessä erot tulevat merkitseviksi, teorioiden rinnakkainen käyttö käy tällöin mahdottomaksi ja kokemukselle on jätettävä ratkaisu, mille teorialle etusija näissä olosuhteissa kuuluu.

Näemme siis: jo näin alkeellisissa yhteyksissä kuvailevan oppijärjestelmän valinta ei ole absoluuttisen yksikäsitteisesti määrätty, se on tietyissä rajoissa suhteellinen, jääden riippumaan tiettyjen olosuhteiden vaihtelusta.

Tällaiset näkökohdat näyttelevät ratkaisevaa osaa kaikessa teorianmuodos-

tuksessa ja teorioiden sovellutuksissa empiirisen todellisuuden eri alueilla. Kuten taso- ja pallogeometria yhtyvät hyvin pienissä paikallisissa ympäristöissä, niin esimerkiksi Newtonin klassillinen mekaniikka on avaramman suhteellisuusteoreettisen käsityksen rajatapaus, kun liikutaan pienissä paikallisissa ja ajallisissa ympäristöissä; ja vasta siirryttäessä tavattoman suuriin etäisyyksiin tai nopeuksiin erot tulevat esille ja saavat merkitystä käytännön ja empiirisen kokemuksen kannalta. Klassillinen absoluuttisen ajan käsite on suhteellisen ajan käsitteen rajatapaus, ja sama on eukliidisen ja ei-eukliidisen avaruuden käsityksen suhde. Newtonin painovoiman laki on avaramman Einsteinin gravitaatioteorian ensimmäinen approksimaatio, siirtyminen klassillista fysiikkaa vallitsevista jatkuvaisuuden yleisistä periaatteista kvanttiopin käsitykseen energian »jyväisestä» luonteesta merkitsee vain atomien mikromaailman ilmiöihin siirryttäessä kumousta, jne.

Kaikki nämä keskenään kilpailevat teoriat koskettavat siis toisiaan tietyillä alueilla, eikä ole sattuma, että nämä alueet ovat siksi väljiä, että ne yleensä sulkevat sisäänsä sen fysikaalisen tapahtumisen, mikä esitieteellisissä yhteyksissä, niin sanoakseni jokapäiväiseen käytäntöömme nähden on meille elintärkeää. Tiettyjen rajojen sisäpuolella tieteellinen tutkimus senvuoksi voi rinnan käyttää eri teorioja, ja näin tosiasiallisesti tapahtuu tänäkin päivänä, yhtä mittaa, ilman haittaa ainakaan sovellutuksiin nähden. Vasta kun mainitut rajat ylitetään, teoriat lähtevät loitonemaan toisistaan, ja kokeellisen tutkimuksen asiana on ratkaista, mille oppirakennelmalle suurempi empiirinen totuusarvo kuuluu.

Tarkoituksellisesti käytän tässä vertailumuotoa »suurempi». Sillä ehdotonta, absoluuttista empiiristä totuutta ei ole. Kokemusperäisen tiedon luonteeseen kuuluu, että se tietyissä rajoissa on epämääräistä ja moniselitteistä. Jokainen yritys yksikäsitteisen, suljetun kokonaiskuvan muodostamiseksi jostakin empiirisestä alueesta jo lähtökohdissaan idealisoi, ja tämä idealisoiva, konstruktivinen tendenssi esiintyy teorianmuodostuksen suunnan määrääjänä sitä selvemmin, mitä pitemmälle teoria on edistynyt pyrkimyksensä sovittaa ko. ilmiön piiriin sisältyvät erilaiset kokemusperäiset ainekset rakenteeltaan mahdollisimman yhtenäisen kuvan puitteisiin. Kun teoria näin asteittain emansipoituu alkuperäisestä kokemuspohjastaan, niin se yhä enemmän joutuu toimimaan sellaisten konstruktioiden piirissä, joilla ei ole välitöntä empiiristä vastinetta. Ne käsitteet, millä esim. fysiikan tutkimuksen hallitsevat periaatteet, ns. yleiset invarianssiprinsipit operoivat (joista energian häviämättömyyden periaate on esimerkki), kauttaaltaan ovat tällaisia abstraktioita. Teoreettisen fysiikan maailmankuva ylimmissä synteeseissään sen vuoksi vain erinomaisen harvoissa kohdissa välittömästi koskettaa empiirisiä ilmiöitä, joihin voi päästä käsiksi suoranaisilla havainnoilla. Tästä huolimatta teoria, kuten hyvin tiedetään, voi johtaa merkillisiin, usein arvaamattomiinkin empiirisiin tuloksiin. Mutta ne saavutetaan yleensä välillistä tietä, usein koejärjestelyillä, jotka monimutkaisella ja vaikeasti analysoitavalla tavalla kytkeytyvät teoreettisiin momentteihin.

Kun teoreettinen tutkimus lähtee kartoittamaan jotakin empiiristä aluetta, niin sillä siis tässä konstruktiossa on vain harvoja kiintopisteitä käytettävänä. On ymmärrettävää, että kartoituksen tulos ei ole yksikäsitteisesti määrätty: samalla empiirisellä alueella voidaan rinnankin käyttää useampia teorioja, kunhan ne vain yhtyvät noissa empiirisesti merkitsevissä kiintokohdissa. Minkä periaatteiden mukaan »kartta» tukipisteiden ulkopuolella konstruoidaan, se on pohjimmiltaan eräänlainen intellektuaalinen makuasia. Sellaisista kysymyksistä ei ole riideltävä, sanotaan; mutta myös näitä vaikeasti tavoitettavia alueita näyttävät ohjaavan eräät yleiset, muuttumattomat periaatteet. Ja on merkillistä, että »hyvän intellektuaalisen maun» noudattaminen tieteessä, tarpeeksi suurista perspektiiveistä katsottuna, säännöllisesti on osoittautunut tehokkaaksi myös käytännöllisesti merkitsevien tulosten saavuttamisen kannalta.

Tämän suuntaiset näkökohdat luonnollisesti ovat lähempänä teoreetikon kuin kokeellisen luonnontutkijan ajattelutapaa. Kun jokin aika sitten eräässä luonnontieteellisessä seurassa niitä esitin, ei vastaväitteitä puuttunut: onhan toki olemassa kiistämättömiä empiirisiä realiteetteja, joista ei pääse yli eikä ympäri! Sellaisten olemassaoloa — tietyissä rajoissa — edelliset huomautukset eivät haluakaan kieltää. Ne juuri ovat noita edellämainittuja »kiintopisteitä». Empiirisen kokemusvaraston kasvaessa niiden luku lisääntyy, ja teorianmuodostusta luonnollisesti on kehitettävä, ehkä korjattavakin uusien kokemusten opetusten mukaan. Ja tarpeeksi rajoitetuilla havaintoalueilla teoreettinen yleiskuva kokonaisuudessaankin, eikä vain joissakin yksityisissä kohdissa, on käytännöllisesti katsoen vain yhdellä tavalla muodostettavissa. Ajateltakoon jälleen kartoitustyötä, tällä kertaa sanan alkuperäisessä, maantieteellisessä merkityksessä. Maapallolla on vielä joitakin pimeitä alueita, joiden kartoittaminen on epävarmalla pohjalla, mutta epäilemättä näistäkin tutkimattomista seuduista saadaan selvyys. Ja ainakin silloin voidaan laatia pallokartta, jota katsellessa voi tuntee saavansa oikean käsityksen planeettamme niistä piirteistä, joita maantiede ja geodesia ensisijaisesti pyrkivät kuvailemaan. Tämän kuvan käytännöllisesti katsoen täydellisen yksikäsitteisyden edellytyksenä on juuri se, mitä edellä jo on korostettu, nimittäin että kuvailun kohde on rajoitettu ahtaalle, monessakin mielessä. Kun tutkimus laajentaa tarkastelunsa tällaisen hyvin aidatun alueen ulkopuolelle, niin kokonaiskuvan valinnalle avautuu yhä enemmän liikkuma-alaa. Näin tapahtuu luonnontutkimuksen yleisissä synteeseissä, eikä tosiaan ole mitään ihmeteltävää siinä, että tämänpäiväinen fysiikka, kuten edellä mainittiin, esim. avaruus-aikakokonaisuutta kuvaillessaan edelleen voi käyttää Newton-Kantin perinnäistä maailmankuvaa, senkin jälkeen kuin Einstein-Minkowskin relativiteettiteorian käsitys on päässyt valta-asemaan. Ei ole syytä epäillä, etteikö tämänlaatuinen dualismi tieteen käytännössä tulevaisuudessakin tulisi jatkumaan.

Tämä skeptillisesti väritetty toteamus ei pienimmässäkään määrässä vähennä tieteellisten kokonaissynteisien arvoa; teoretikko mielellään katsoo, että juuri täl-

laisten abstraktisten järjestelmien rakenteessa toteutuu »korkeampi totuus», joka empiirisen tutkimuksen alkuasteissa jää verhotuksi. Mutta on hyvä huomata, että olivatpa tällaiset järjestelmät loogisesti kuinka täydellisiä hyvänsä, tai paremminkin: juuri silloin kun ne käsitteellisen rakenteensa puolesta täyttävät korkeimmat mitat, ne »empiirisen olevaisuuden» kannalta merkitsevät vain eräiden fragmenttien korostamista ja niiden idealisoivaa yhteenliittämistä aukottomaksi kokonaiskuvaksi. Tutkimus muodostaessaan tällaisia suljettuja järjestelmiä menettelee kuin pallokartan laatija; se ikäänkuin irtautuu niiden ilmiöiden piiristä, joiden kokonaisuutta se pyrkii käsitteellisesti hallitsemaan, siirtyy niiden ulko- ja yläpuolelle ja eräänlaisena jumalaisena yliolentona tarkastaa idealisoivaa kokonaiskuvaa, minkä se kokemuksen fragmenteista on luonut.

Tällaisen kuvan lumous voi olla suuri, ja helposti tapahtuu eräänlainen kuvattavan empiirisen olevaisuuden ja idealisoivan kuvan samastaminen, joka pitkälle ylittää niiden fragmenttien alueen, joilla samastus on *loogisesti* oikeutettu ja objektiivisesti perusteltavissa. Tällaiset rohkeat yleistykset usein johtavat hämmästyttäviin alkumenestyksiin. Toisaalta niihin sisältyy dogmaattisuuden vaara, ne muuttuvat helposti eräänlaisiksi uskonkappaleiksi, jotka väkivaltaisesti pyrkivät laajentamaan pätevyyspiiriänsä ja valtaan päästyään turmiollisesti kahlehtivat tiedon kehitystä. Mutta vapauden rajoittaminen herättää aina vastavaikutuksen. Tämä vähitellen voittaa alaa sellaisten henkien johdolla, jotka ovat sen hetken modernisteja sanan positiivisessa mielessä, s.o., jotka eivät ole oppositiossa vain vastustaakseen eivätkä reformaattoreja vain uudistaakseen, vaan jotka tuntien ja tunnustaen menneisyyden perinnön näkevät, mitä ajassa liikkuu, ja myös kykenevät lausumaan ajan-kohtaisen, vapauttavan sanan, joka poistaa sulut jatkuvan kehityksen tieltä.

On mielenkiintoista tältä kannalta tarkastaa myös teoreettisen tutkimuksen historiaa. Näyttää siltä, että nykyisen ajan kiihtynyt tempo ilmenee tieteenkin alalla siinä, että vallitsevat yleiset katsomukset entistä nopeammin vaihtuvat, jos kohta ajallinen perspektiivi tässä jossain määrin voi johtaa harhaan: korostamalla sitä, mikä nykyajassa on vaihtelevaa, menneessä ajassa päinvastoin pysyvää. Antiikin tieteellinen traditio vanhan ja keskiajan murroksen jälkeen eräiltä osiltaan sulautui keskiaikaisen teologian oppijärjestelmiin, jotka ehdottomalla auktoriteetilla vallitsivat myös tutkimusta aina uuteen aikaan saakka. Renessanssiajan asennoituminen: kauemmaksi transsendenttisestä, lähemmäksi tämänpuolista, luonnontutkimuksen alalla kohotti kokemuksen tiedon tuomariksi ja suunnannäyttäjäksi. Siihen yhtyi antiikin eksaktin ajattelun perintö, joka arabialaisten välittämänä oli säilynyt, kasvanut ja jälleen kulkeutunut länsimaihin, missä se nyt vapaasti pääsi kehittymään edelleen.

Näiden tendenssien hedelmällisen vuorovaikutuksen tuloksena oli eksaktin luonnontutkimuksen aavistamaton voittokulku. Newtonin luoma infinitesimaalilaskenta ratkaisevasti laajensi eksaktien menettelyjen vaikutusala. Hänen nimeään kantava dynamiikan peruslaki, joka senjälkeen on säilynyt teoreettisen fysiikan

kulmakivenä, on muodoltaan ns. differentiaaliyhtälö. Kun tunnetaan jonkin »suljetun dynaamisen järjestelmän» hetkellinen tila, niin tämän differentiaaliyhtälön ratkaisu, ns. integrointi, sallii määrätä järjestelmän tilan minä ajankohtana hyvänsä. Tuollaisiin systeemiin sisältyy vahvasti idealisoivia momenteja, mutta fysiikan tutkimus osoittaa lukemattomin esimerkein niiden erinomaisen laajakantoisen empiirisen käyttökelpoisuuden. Yksi suurisuuntaisimpia esimerkkejä on Newtonin itsensä rakentama yleinen gravitaatioteoria. Aurinkojärjestelmän hetkellisestä liike-tilasta lähtien, mikä on määrättävissä suhteellisesti harvalukuisten tähtitieteellisten perushavaintojen avulla, voidaan tavattomalla tarkkuudella laskea kiertotähtien tulevat asemat, nopeudet, auringon- ja kuunpimennykset jne. Ei ole ihmeeltävää, että tämänkaltainen menestys aikoinaan johti yleistäviin spekulatioihin, jotka harhautuivat alueille, millä fysikaalisten kuvien käyttö ilmeisesti on soveltu- maton. Valistusajan luonnonfilosofia saattoi jopa toivoa differentiaaliyhtälöjen teo- riasta löytävänsä koko olevaisuutta hallitsevan yleisen kausaaliteettiperiaatteen täsmällisen ilmaisuuden: oli haettava yleinen »maailmanyhtälö», ja sen integrointi oli sal- liva määrätä olevaisuuden tilan minä tulevana hetkenä hyvänsä, sen nykytilasta lähtien.

Mutta palaan tällaisista fantastisista kuvitelmista historiallisesti merkitse- viin tieteellisiin katsomuksiin. Eksaktisen tutkimuksen menestysten yhä jat- kuessa fysikaalisesti väritetyt kuvat viime vuosisadalla yhä laajensivat vaikutus- alaansa, siirtyen lähitieteiden aloille, aina biologiaa ja psykologiaa myöten. Vallit- sevaksi tuli yleisnäkemyks, jota myöhemmin — nykyisin usein halventavassa mie- lessä — on nimitetty mekanistis-materialistiseksi luonnonkäsitykseksi. Viime vuosi- sadan loppupuolella alkanut, meidän aikanamme vahvistunut vastavaikutus on vähitellen vapauttanut tutkimuksen tuohon käsitykseen sisältyvien dogmien lumouksesta. Tärkeältä osalta tähän on vaikuttanut biologisen ja medisiinisen tiedon jatkuva itsenäistyminen ja niiden yhteydessä saatu runsas uusi kokemus. Ratkaisevinta on kuitenkin ollut teoreettisen tutkimuksen oma ripeä viimeaikainen kehitys. Matemaattisten tieteiden puolella epäeukliidisen ja yleisen Riemannin geometrian esiintyminen sekä matemaattis-filosofisen perustutkimuksen kriittilli- nen työ, fysikaalisella puolella suhteellisuusteoria, kvanttioppi, aaltomekaniikka ja siihen liittyvä yleinen problematiikka, kaikki tämä on johtanut yleisten katso- musten perusteelliseen tarkistukseen, jonka näkökohdista tämä esitys on koettanut antaa jonkinlaisen yleiskuvan.

Näiden yleisten näkökohtien omaksuminen ja varsinkin niihin sisältyvien skep- tillisten piirteiden oikea käsittäminen vaatii intellektuaalista vapautta ja tasa- painoista suhteellisuuden tajua määrässä, joka teoreettisesti harjaantuneilla tutki- joillakaan ei ole vallan yleistä. Tällä tiellä onkin vaikeita kompastuskiviä. Sillä kaiken tutkimuksen liikkeelle panevana ja jatkuvasti ylläpitävänä voimana on intensiivinen pyrkimys päästä juuri mahdollisimman yhtenäiseen ja yleispätevään tietoon. Ihmispöydelle on voimakas yleistämisen tarve ominainen, eikä ole ihme,

jos tutkijakin vain vastenmielisesti luopuu yleiskatsomuksistaan, vaikka tutkimuksen edistys osoittaisi perääntymisen tai tarkistamisen aiheelliseksi. Että vahvasti tunnepitoiset motiivit, eivätkä suinkaan aina positiivisessa mielessä, näyttelevät yllättävän huomattavaa osaa kannanotoissa teoreettisen tutkimuksen ylimmissäkin kerroksissa, sen esimerkiksi saattoi havaita siitä kiivaasta väittelystä, minkä relativiteettiteorian esiintyminen muutama vuosikymmen sitten tutkijainkin keskuudessa aiheutti.

Sitä helpommin ymmärrettävää on, että affektiiviset momentit saavat vielä paljon suuremman vallan ja pian ylivallankin, kun siirrytään tutkimuksen ulkopuolelle, sellaisiin yleisiin katsomuksiin, jotka antavat leimansa nykyiselle yhteiskuntaelämälle ja maailmantapahtumiselle. Ajatellessa kaikkea sekasortoa, minkä valtaan planeettamme on joutunut, tuntuu oudolta, että eräillä kultvoiduillakin tahoilla on voitu luulla pahan juuren löytyvän siitä, että kulttuurimme niin yksipuolisesti on viljelty ihmiskunnan intellektuaalista puolta, että se älyllisesti on hypertrofitunut muiden henkisten sektorien, tunne- ja tahtopuolen kustannuksella. Jos on oikein se, että historiallisen ajan kuluessa ihmisen tuskin voidaan havaita eettisesti edistyneen, niin samassa määrässä pätee vastaava huomio hänen intellektuaalisen kehityksensä alalla. Nykypäivän maailmannäytelmä osoittaa osaltaan, että ihmiskunnan älyllinenkin keskimääräinen taso on erinomaisen alhainen. Epäilemättä myös tällä intellektuaalisella alennustilalla on huomattava osuus nykyiseen sekaannukseen.

Senjälkeen mitä edellä on esitetty, ymmärrettäneen, etten väheksy tutkimuksen arvoa enkä merkitystä, jos ilmaisen käsityksen, ettei mikään »tieteellinen maailmankatsomus» oman luonteensa vuoksi voi tarjota yleispätevää reseptiä, jonka pohjalta voitaisiin löytää parannuskeinoa vallitsevaan sekasortoon. Turha on tässä kohdin kiinnittää suuria toiveita niihinkään yrityksiin, jotka eräiden sekä luonnontieteellisiä että humanistisia aloja edustavien tiedemiesten keskuudesta lähteneinä pyrkivät luomaan jonkinlaista järjestettyä kokonaisnäkemystä tiedon ja uskonnon alueista. On inhimillisesti ymmärrettävää, jos esimerkiksi sellaisen suuren tietomäärän omaavan oppineen kuin Toynbeen esittämä tulevaisuuden optimismi on laajalti herättänyt vastakaikua. Tämänkaltaisella historiallisen konstruktion ja persoonallisen uskon yhdistelmällä ei kuitenkaan ole suurempaa todistusarvoa kuin yleispätevinä maailmankatsomuksina esittäytyvillä kannanotoilla yleensäkin. Usko ja tieto kertakaikkiaan eivät ole kommensuraabeleja, yhteisin mitoin mitattavissa. Niiden välillä esiintyvät kärjistetyt erimielisyydet eivät myöskään kosketa kysymyksen ydintä. Mutta korkeatasoiseen uskonnollisuuteen ja tieteelliseen pyrkimykseen sisältyy epäilemättä sellaisia piirteitä, joissa ne saattavat päästä koskettamaan ja tukemaan toisiaan.