Mitä on edistyksellinen luonnontiede?

Yrjö Haila

Albert Einsteinin syntymästä tulee 14.3.1979 kuluneeksi sata vuotta. Hänen elämäntyönsä on esillä; sekä tieteellinen työ, jonka ansiosta Einstein on ehkä tunnetuin 1900-luvun tiedemiehistä, että osallistuminen sodanvastaiseen liikkeeseen. Einsteinin rauhantyö ei ollut mikään irrallinen oikku, vaan hänen toimintansa ilmentää koko rauhanliikkeen kehitystä 1900-luvun aikana.

Einstein ei ole ainoa vuosisatamme suurista tiedemiehistä, joiden yhteiskunnallinen toiminta on lähes legendaarista. Hänen rinnalleen voidaan nostaa vaikkapa biologi J.B.S. Haldane, joka vanhoilla päivillään piti elämänsä ylpeimpänä muistona sitä, että oli viettänyt joulun 1936 Madridissa tasavaltalaishallituksen neuvonantajana. Tutkijoiden panos toisen maailmansodan jälkeiseen liikkeeseen on tunnettu. Aluksi oli esillä ennen kaikkea atomipommi, 1960-luvun lopulta lähtien myös muu sotateknologia kuten kemiallisen ja biologisen sodankäynnin menetelmät. Tutkijoiden rauhanliike on organisoitunut. 1948 perustettiin Maailman tiedetyöntekijöiden liitto (World Federation of Scientific Workers), ja 1957 Pugwash-liike.[1]

Tiedemiehen eettinen ja moraalinen vastuu on ongelma, jonka eteen rauhanliikkeeseen osallistuneet tutkijat Einsteinista lähtien ovat joutuneet. Mutta pelkistyykö luonnontieteilijöiden edistyksellisyys tähän, henkilökohtaiseen kannanottoon tieteen väärinkäyttöä vastaan? Voidaanko puhua edistyksellisestä luonnontieteestä jossakin muussa, yleisemmässä merkityksessä?

Ongelma voidaan muotoilla toisin kysymällä, mikä on tieteellisen edistyksen ja yhteiskunnallisen edistyksen suhde. Einsteinin ja Haldanen henkilökohtaisessa toiminnassa tieteen kehittäminen sekä osallistuminen toimintaan yhteiskunnallisen edistyksen puolesta yhtyvät. Tämä yhteys on löydettävä myös yleisemmältä tasolta. Tieteellinen edistys ja yhteiskunnallinen edistys kuluvat yhteen, ne kulkevat rinnakkaisina – mutta eivät mekaanisesti, vaan dialektisesti.

Oikean suhteen löytämiseksi on tutkittava tieteellisen tiedostusprosessin yhteiskunnallista luonnetta. Yhteiskunnallinen käytäntö on olennainen käsite. Käytäntö on ymmärrettävä filosofisena, teoreettisena kategoriana. Se voidaan määritellä kollektiiviseksi, aineelliseksi toiminnaksi, jolla ihminen (yhteiskunnallinen ihminen) muuttaa ja muokkaa ympäröivää todellisuutta. Yhteiskunnallisen käytännön merkitys tieteelliselle tiedostusprosessille on oma tutkimusohjelmansa. Neuvostoliittolainen filosofi D.P. Gorski kirjoittaa: "Ottamalla käytännön marxilais-leniniläisen filosofian kategoriana mukaan tietoteoriaan kykenemme ratkaisemaan tieteellisesti monia ongelmia, jotka liittyvät tieteen kehityksen virikkeiden määrittämiseen, tietojemme testaamiseen sekä tiedon muodostumisen ja systematisoitumisen prosessin tutkimiseen." [2]

Toinen ongelman lähestymistapa on pyrkiä määrittelemään tieteen eettisiä periaatteita laajempina kuin yksilökohtaisina normeina. Myös tällöin joudutaan tutkimaan tieteenharjoituksen yhteiskunnallista luonnetta ja yhteiskunnallisia ehtoja hyvin syvällisessä merkityksessä. Erään lähtökohdan antaa humanismin ongelman, so. tieteen humaanin perusluonteen tutkiminen. Tieteen etiikan tutkiminen on johtanut mielenkiintoisiin ja tärkeisiin tuloksiin.[3]

Edellä on esitetty kaksi filosofisen tutkimuksen lähestymistapaa edistyksellisen luonnontieteen ongelmaan. Kapitalistisessa lännessä ongelmat ovat käytännöllisiä ja polttavia, ja tutkija joutuu omas-

1. Risto Eräsaari: WFSW 30 vuotta, Tiede ja edistys 1/1977; Jorma K. Miettinen: Pugwashin nykyinen toiminta; Raimo Lovio: 20 vuotta Pugwash-liikettä, Tiede ja edistys 3/1977.
2. D. P. Gorsky: Social Practice and Scientific Knowledge, teoksessa: Philosophy in the USSR, Moscow 1977.
3. Herbert Hörz: Marxistische Philosophie und Naturwissenschaften, Köln 1974, ss. 610—638.
I. T. Frolov: Wissenschaftlicher Fortschritt und Zukunft des Menschen, Berlin 1978.

sa työssään vastakkain niiden kanssa (viimeistään huomatessaan, että hänen oma tutkimustyönsä liittyy sotateknologiaan). Tämä on johtanut uusien, radikaalien tutkijaliikkeiden syntyyn länsimaissa 1960-luvun lopulta lähtien. Tehtäväksi on otettu tieteen ''radikalisoiminen''. Tämä kytketään sekä suoranaisen väärinkäytön estämiseen että laajempaan ideologiseen kritiikkiin, missä kohteeksi on otettu tieteen ''elitismi'' ja spesialisoitumisen aiheuttama ''vieraantuminen'' (kuvaavaa on anglosaksissa maissa omaksuttu liikkeiden nimitys: ''science for the people'', ''tiedettä kansalle''). Liikkeet esittävät parhaimmillaan osuvia kuvauksia kehittyneiden kapitalististen maiden tiedepolitiikan yksityiskohdista, mutta omaksuttu ''ideologiakritiikin'' lähtökohta on kovin ohut, ongelmana on analyysin puute. Tämän tunnustavat radikaaliliikkeiden edustajat itsekin. Mm. englantilaiset Hilary Rose ja Steven Rose kirjoittavat: ''Erityisesti Yhdysvalloissa ja Englannissa, maissa, missä on pisimmälle kehittynyt tieteellisen tuotannon järjestelmä ja siten myös järjestäytyneimmät tutkijaliikkeet, nämä liikkeet ovat vain hitaasti kyenneet kehittämään teoreettista perspektiiviä, joka tekisi niille mahdolliseksi määritellä yhteydet eri taistelualueiden välillä.'' [4]

Edistyksellisen luonnontieteen ongelma on siis todellinen. Se on sekä teoreettisen tutkimuksen että käytännön toiminnan kohde. En yritä antaa käsitteelle ''edistyksellinen luonnontiede'' mitään yksikäsitteistä määritelmää. Tämä ei ole varmasti mahdollistakaan. Jos pyrkimyksenä olisi kehittää malli, jonka koloihin konkreettiset tutkimusprojektit voitaisiin upottaa ''edistyksellisinä'' tai ''taantumuksellisina'', tehtävä olisi väärin asetettu. Seuraavassa etsin eräitä luonnontieteeellisen tutkimus- ja tiedostusprosessin ulottuvuuksia, jotka ovat ongelman kannalta merkittäviä.

1. Tieteellinen edistys

Ongelman eräs ulottuvuus on kysymys tieteellisen edistyksen omista, sisäisistä ehdoista. Tämän tutkiminen sivuaa tieteellisen tiedon kasvun ja ''tieteellisten vallankumousten'' ongelmaa. Tunnettu on amerikkalainen tieteenfilosofi Thomas Kuhnin teoria tieteellisistä vallankumouksista. Hänen mukaansa tutkimus tavallisesti etenee vallitsevan teorian (''paradigman'') pohjalta harjoitettavana vähittäisenä tietojen keruuna eli ''normaalitieteenä''. Kun kertyvät faktat joutuvat ristiriitaan vallitsevan paradigman kanssa, tapahtuu ''tieteellinen vallankumous'', jonka seurauksena uuden normaalitieteen perustaksi omaksutaan uusi paradigma.

Olennainen kritiikki Kuhnin teoriaa kohtaan on, että se on pelkästään kuvaileva ja muodollinen ja jättää sivuun tieteellisen tiedostusprosessin sisällölliset ongelmat. (Tämä puute tietenkin seuraa jo sitä, että Kuhn on sidoksissa Popperin luomaan tieteenfilosofiseen perinteeseen, jonka mukaan teoriat ovat pelkkiä ''arvauksia'' ja niiden todenmukaisuudesta ei voida perustellusti sanoa mitään.) Kuhnin teoriaa kritikoiden neuvostoliittolaiset astrofyysikot V. Ambartsumjan ja V. Kazutinski pyrkivät määrittelemään tieteellisten vallankumousten kognitiivisia, tiedostusprosessista lähteviä ehtoja: ''Seuraavia tekijöitä (kognitiivisessa toiminnassa) on pidettävä perustavina: s u b j e k t i , hänen tavoitteensa ja tehtävänsä, ja tiedostuksen o b j e k t i t (luonnontieteissä näitä ovat ne aineellisen maailman osat, joiden kanssa subjekti on kognitiivisessa vuorovaikutuksessa); t i e d o s t u k s e n v ä l i n e e t , m e n e t e l m ä t j a e h d o t ; k o g n i t i i v i s e t t o i m e n p i t e e t , joita subjekti suorittaa (operaatiot ja toimenpiteet); kehittyvä t i e d o n j ä r j e s t e l m ä.'' [5]

---

4. Hilary Rose — Stephen Rose (eds.): The radicalisation of science, London 1976, sitaatti esipuheesta s. XIV; ''ideologiakritiikin'' lähtökohdat osoittaa kirjaan sisältyvä Jean-Marc Levy-Leblond'in artikkeli Ideology of/in Contemporary Physics.

5. V. Ambartsumyan ja V. Kazyutinsky: Revolutions in Natural Science: Philosophical Aspects, Social Sciences 3/1978; korostukset tekijöiden.

Tieteellinen vallankumous – joita voidaan erottaa eriasteisia – tapahtuu, kun näissä tiedotusprosessin peruskomponenteissa, tai jossakin niistä, tapahtuu olennaisia muutoksia. Eräiden tieteellisten vallankumousten keskeiseksi tunnuspiirteeksi nousee teorioiden korvautuminen toisilla, siis tiedon järjestelmän radikaali uudelleenmuokkaus; tätä lähenee muodollisella tasolla Kuhnin paradigman korvautuminen toisella.

Tieteellisten vallankumousten edellytykset jäsentävät hyvin syvällisessä merkityksessä tieteellisen edistyksen sisäisiä ehtoja. Ne määrittävät edistyksellisen luonnontieteen ensimmäisen ulottuvuuden.

2. *Luonnontiede ja filosofia*

Hyvin lähelle filosofiaa joudutaan, kun todetaan tieteellisten vallankumousten erääksi keskeiseksi ehdoksi tieteellisen tiedon radikaali uudelleenjärjestäminen. Lenin on esittänyt vaatimuksen luonnontieteen ja filosofian liitosta teoksessaan ''Materialismi ja empiriokritisismi'', jonka tutkimusaiheena on fysiikan tila vuosisadan vaihteessa ja siihen liittyvät filosofiset ongelmat. Leninin teesi oli, että fysiikka oli kriisissä ja tarvitsi teoreettista vallankumousta, jossa filosofisten kategorioiden merkitys oli keskeinen.

Vaatimus filosofian ja luonnontieteen liitosta ei tarkoita ''luonnonfilosofian'' elvyttämistä henkiin; siis sitä, että filosofiasta käsin pyritään johtamaan ratkaisuja erityistieteiden ongelmiin. Vaatimus ei myöskään pelkisty anglosaksiseksi ''tieteenfilosofiaksi'', missä tutkimuskohteena ovat tieteen loogis-metodologiset ongelmat (jotka sinänsä ovat merkittäviä tutkimusalueita).

Lähtökohtana on näkemys, että filosofia on itsenäinen tieteenala, jonka tutkimuskohteena ovat luonnon, yhteiskunnan ja ajattelun yleisimmät lait. Filosofian vuorovaikutus erityistieteiden, myös luonnontieteiden kanssa on läheinen. Akateemikko P.N. Fedosejev esittää kaksi erityisen ajankohtaista ongelma-aluetta, joiden tutkiminen edellyttää sekä filosofian että erityistieteiden panosta: erityistieteiden metodologiset ongelmat sekä dialektisen materialismin teorian kehittäminen, dialektiikan kategorioiden syventäminen.[6]

Lenin osoitti, että filosofiset ongelmat nousivat vuosisadanvaihteen fysiikasta itsestään. Fysiikan myöhempi kehitys on vahvistanut tämän täysin. Erityisesti 1920-luvulla syntyi kvanttifysiikan alueella teorioita, joilla oli välitön filosofinen merkitys (ja joiden kehittäminen, vastaavasti, edellytti filosofis-metodologista otetta). Tunnetuimpia ovat Heisenbergin esittämä ''epätarkkuusperiaate'' sekä Bohrin esittämä ''komplementaarisuusperiaate''. Näiden teorioiden ympärillä käytiin 1920- ja 1930-luvuilla voimakasta filosofista väittelyä tutkijoiden kesken. Vastakkain olivat tiukan positivistinen suunta ja ''realistinen'' suunta; väittelyn kohteena oli ''todellisuusongelma (Realitätsproblem)'', so. kysymys ulkomaailman objektiivisesta olemassaolosta. Merkillepantavaa on, että vuosien mittaan useat johtavat positivistisen tulkinnan edustajat luopuivat tästä näkemyksestä ja lähenivät materialismia, jopa dialektista materialismia (tunnetuimpina Werner Heisenberg sekä realisti-Einsteinin monivuotinen väittelykumppani, positivistisen Kööpenhaminan koulukunnan johtaja Niels Bohr).[7]

Toisen esimerkin voi löytää biologian, erityisesti evoluutioteorian alueelta. Evoluution filosofiset tulkinnat eivät niinkään ole nykyisin ongelmia biologeille, ainakaan yhtä selvästi kuin fysiikassa 1930-luvulla, mutta eräiden länsimaisten tieteenfilosofien on vaikea hyväksyä evoluutioteorian tieteellisyyttä. Itse Karl Popper on sitä mieltä,

6. P. N. Fedoseyev: Scientific Cognition today, Its Specific Features and Problems, teoksessa Philosophy in the USSR, Moscow 1977.
7. Kts. esim.: Herbert Hörz: Werner Heisenberg und die Philosophie, Berlin 1968; Heinrich Vogel: Physik und Philosophie bei Max Born, Berlin 1968.

että ''darwinismi ei ole testattavissa oleva tieteellinen teoria vaan metafyysinen tutkimusohjelma''. [8] Popperin ongelma on siinä, että evoluutioteorian tieteellisyyden tunnustaminen ei sovi yhteen hänen oman tieteennäkemyksensä kanssa – siis (Popperin mielestä): sen pahempi evoluutioteorialle.

Erityinen ongelma on, missä määrin dialektismaterialistinen filosofia voi toimia ohjeena ja auttaa erityistieteellisten ongelmien ratkaisemisessa. Filosofia on suhteessaan itse tutkimusprosessiin yleinen metodologinen ohje. On operoitava kunkin tieteenalan omin käsittein.[9] On esitetty eräitä erittäin mielenkiintoisia raportteja siitä, miten tietoinen dialektiikan soveltaminen on auttanut joidenkin erityistieteellisten ongelmien ratkaisussa.[10]

Filosofian merkitys korostuu siis luonnontieteen omista ongelmista käsin. Tieteen oma kehitys tekee luonnontieteen ja filosofian liiton välttämättömäksi. Leninin johtopäätös, joka perustui fysiikan kehitysvaiheeseen vuosisadan vaihteessa, on säilyttänyt ajankohtaisuutensa.

Luonnontieteen ja filosofian liitto määrittää edistyksellisen luonnontieteen toisen ulottuvuuden.

3. Luonnontiede ja maailmankatsomus

Luonnontieteen ja filosofian eräs yhteinen kosketuskohta on tieteellisen maailmankatsomuksen ongelma. Tämä on läheisessä yhteydessä filosofiaan (marxismi-leninismiin tieteellisenä filosofiana), mutta ei sama asia. Maailmankatsomus on laajempi, se käsittää tiedostuksen tasolla ilmenevän ihmisen suhteen koko ympäröivään maailmaan; ennen kaikkea käsityksen ihmisestä, ihmisen ja yhteiskunnan suhteesta, inhimillisen toiminnan mahdollisuuksista jne. Tieteellisen maailmankatsomuksen olennainen osa on suhde yhteiskuntaan, koska sen on saatava ilmauksensa tietoisena, perusteltuna yhteiskunnallisena toimintana.

Hans Jörg Sandkühler esittää tieteelliselle maailmankatsomukselle kaksi perustekijää: dialektiikan yleispätevyyden sekä monismin, so. luontoa, yhteiskuntaa ja inhimillistä tiedostusta tutkivien tieteiden yhteyden ja yhteisen perustan.[11]

Mikä on luonnontieteen merkitys tieteelliselle maailmankatsomukselle? Luonnontieteellisellä tutkimuksella on varmasti maailmankatsomuksen kehitykselle merkittävä konstruktiivinen rooli. Se antaa aineksia ulkomaailmaa sekä ihmisen ja ulkomaailman suhdetta koskevien käsitysten muotoutumiselle ja näiden käsitysten tieteellistymiselle. Monistinen, ehyt maailmankatsomus, taikka käsitys dialektiikan yleispätevyydestä tuskin ovat mahdollisia ilman luonnontieteiden tärkeimpien tulosten hallintaa. Kannattaa palauttaa mieleen se, että Lenin kutsui Ernst Haeckelin populaaris-darwinistista teosta ''Maailman arvoitukset'' luokkataistelun aseeksi.[12]

Luonnontieteen konstruktiivinen merkitys tieteellisen maailmankatsomuksen muodostumiselle määrittää edistyksellisen luonnontieteen kolmannen ulottuvuuden.

---

8. Karl Popper: Intellectual Autobiography, teoksessa P. A. Schilpp (ed.): The philosophy of Karl Popper, La Salle 1974, s. 134. Kts. myös Olli Järvinen: Biologinen evoluutio, Tiede ja edistys 3/1977.
9. Hyvän esimerkin tästä antaa: A. S. Severtsov: Evoluutioteoria ja dialektinen materialismi, Tiede ja edistys 2/1978.
10. Mielenkiintoisia ovat mm. N. Semjonovin artikkeli fysikaalisesta kemiasta sekä tähtitiedettä käsittelevä V. A. Ambartcumjan ja V. V. Kazjutinskij: Die materialistische Dialektik — Methodologie und Logik der Entwicklung der modernen Naturwissenschaft, teoksessa Dialektik in der modernen Naturwissenschaft, Berlin 1973.
11. Hans Jörg Sandkühler: Praktischer Materialismus und wissenschaftlicher Weltanschauung, teoksessa: Arnaszus ym.: Materialismus, Wissenschaft und Weltanschauung im Fortschritt, Köln 1976.
12. V. I. Lenin: Materialismi ja empiriokritisismi, Moskova 1971, s. 458.

4. *Ideologinen taistelu*

Edellistä teemaa on täydennettävä. Maailmankatsomus ei muodostu tyhjiössä, vaan yhteiskunnassa. Siksi se on alisteinen yhteiskunnalliselle vallitsevalle ideologialle; nykyaikana siis toisilleen vastakkaisten työväenluokan ja porvariston ideologioiden taisteluille. Käsitteiden maailmankatsomus ja ideologia välille voidaan tehdä ero siten, että jälkimmäinen on olennaisesti luokkasidonnainen ja heijastaa tietyn yhteiskuntaluokan enemmän tai vähemmän selvästi ilmaistuja etuja ja tavoitteita. Jos erityistieteisiin perustuva maailmankatsomus joutuu ristiriitaan vallitsevan ideologian kanssa, syntyy konflikti. Siten esimerkiksi luonnontieteiden ongelmien ratkaisemista tietoisen dialektis-materialistisen asennoitumisen kautta jarruttaa kapitalistisissa maissa porvarillinen ideologia.[13]

On erityinen tutkimusongelma, millä ehdoilla luonnontieteiden konstruktiivinen rooli porvarillisessa yhteiskunnassa voi toteutua. Esimerkiksi ddr:läiset Georg Domin ja Reinhard Mocek esittävät jopa, että luonnontieteillä ei ole sinällään, ilman yhteyttä yhteiskuntateoriaan, ideologista merkitystä: ''Materialistinen näkemys luonnosta ei sellaisenaan ole mikään tehokas ase ideologisessa taistelussa''.[14]

Tämä on välittömään ideologisen taistelun todellisuuteen liittyvä kanta. Ideologisen taistelun todellisuuttahan on, että porvarillisen ideologian pohjalta tarkoituksellisesti etsitään luonnontieteellisiä perusteluja kapitalistisen yhteiskunnan ikuisuudelle. Tunnettuja esimerkkejä ovat biologismi tai vetoaminen kvanttifysiikan ''epätarkkuusperiaatteeseen'' esimerkiksi haluttaessa kieltää yhteiskunnallisen kehityksen lainmukaisuus.

Luonnontieteen ideologiseen väärinkäyttöön liittyy myös mielenkiintoinen luonnontieteellinen aspekti: Onko tieteen tulosten ideologinen väärinkäyttö mahdollista ilman tulosten vääristämistä? Käytännön kokemus osoittaa, että se ei ainakaan useimmiten ole mahdollista. Esimerkkinä voi käyttää vaikkapa ajankohtaista keskusteluteemaa ihmisen älykkyyden periytyvyydestä.[15] Mutta olennainen ideologisen taistelun piirre onkin siinä, että luonnontieteellinen tieto sinänsä ei riitä torjumaan vääristelyjä. Tarvitaan s e k ä i d e o l o g i s t a e t t ä t i e t e e l l i s t ä k r i t i i k k i ä. (Molempia edusti itseasiassa Haeckelin kirja ''Maailman arvoitukset'', joka oli kirjoitettu tietoisesti torjumaan uskonnollisia ennakkoluuloja ja darwinismia vastaan kohdistettuja hyökkäyksiä. Siten Leninin arvio Haeckelistä ja Dominin ja Mocekin kanta eivät ole keskenään ristiriidassa.)

Tästä saadaan l u o n n o n t i e t e e l l i s e n m a t e r i a l i s m i n k r i t e e r i: On toimittava tietoisesti luonnontieteen ideologista väärinkäyttöä vastaan. Samalla tulee määritellyksi neljäs edistyksellisen luonnontieteen ulottuvuus, joka täydentää edellistä. Pidän perusteltuna pitää erillään toisistaan oikean luonnontieteellisen tiedon konstruktiivinen maailmankatsomuksellinen merkitys sekä ideologisia vääristelyjä torjuva merkitys.

5. *Tieteen yhteiskunnallinen käyttö*

Tieteen tulosten yhteiskunnalliseen hyödyntämiseen liittyvät tutkijoiden aktivoitumisen klassiset kysymykset: tieteen väärinkäyttö sotatarkoituksiin, ja tämän kääntöpuolena tieteen liian vähäinen soveltaminen uusien globaalisten ongelmien ratkaisemiseen. Nämä kysymykset ovat etusijalla sekä Maailman tiedetyöntekijäin liiton ja Pug-

---

13. Werner Heisenberg itse on todennut, että luonnontieteen filosofiset ongelmat törmäävät poliittisiin kiistakysymyksiin, jotka tekevät niiden ratkaisemisen vaikeaksi (Physik und Philosophie, Berlin 1959).
14. Georg Domin ja Reinhard Mocek: Ideologie und Naturwissenschaft, Berlin 1969, s. 73.
15. Kts. Olli Järvisen kirja-arvostelu lehden tässä numerossa.

wash-liikkeen että uusien radikaaliliikkeiden vaatimusluetteloissa.

Tieteellis-tekninen kumous kärjistää ongelmaa. Eräs tieteellis-teknisen kumouksen olennainen tekijähän on tieteen yhä laajempi soveltaminen tuotannossa tuotannon perustekijänä, jopa tuotantovoimana.[16] Tieteen tulosten yhteiskunnallisessa käytössä ei enää ole kyse yksittäisistä sovellutuksista vaan enenevässä määrin koko tutkimusprosessista. Koko tieteellisestä potentiaalista (tutkijoista, tutkimuslaitteista, tietojärjestelmistä jne.) yhä suurempi osa kytkeytyy tuotantoprosessiin.

Tarkasteluun on otettava mukaan yhteiskuntajärjestelmä. Tieteellis-teknisellä kehityksellä ei ole mitään autonomista omaa logiikkaansa, vaan se tapahtuu yhteiskuntajärjestelmän ehdoilla; siis lännessä kapitalismin lakien alaisena. Ilmeistä on esimerkiksi soveltavan teknis-luonnontieteellisen tutkimuksen välitön sidonnaisuus kapitalismiin sen kautta, että tutkimusta laajalti suoritetaan suuryritysten omissa tutkimuslaitoksissa. Monopolien mahdollisuudet kontrolloida myös valtion rahoittamaa teknistä tutkimusta ovat hyvin tunnetut.[17]

Luonnontieteen kehityksen kannalta olennainen ongelma on: Miten tämä tiivistyvä suhde kapitalistiseen yhteiskuntajärjestelmään vaikuttaa itse tutkimuksen kehitykseen? Klassinen esimerkki koko tieteenalan kattavasta yhteydestä tuotantoon on kemia, jonka voimakas kehitys alkoi vasta 1800-luvun lopulla tapahtuneen kemiallisen teollisuuden synnyn myötä. Onko tällä merkitystä itse tieteenalan kehitykselle? Kuinka syvälle tämä vaikuttaa tutkimuksen organisaatioon, perustutkimuksen suuntautumiseen, teorianmuodostukseen?

Ongelma tulee entistä ajankohtaisemmaksi valtiomonopolistisen tiedepolitiikan kehityksen myötä. Ddr-läistutkijat Georg Domin ja Hans-Hermann Lanfermann esittävät, että tiedepolitiikassa on 1970-luvun aikana tapahtunut muutos, jossa kapitalismin kärjistyvä kriisi on taustalla: Tiedepolitiikkaa tehostetaan, sen painopisteet asetetaan entistä tiiviimmin suuryritysten kansainvälisen strategian ja rakennepoliittisten vaatimusten pohjalta, ja samalla – mikä on olennaista – perustutkimuksen osuus kasvaa välittömästi yritysten valvonnassa olevissa tutkimuslaitoksissa. Tämä merkitsee sitä, että teknis-luonnontieteellisen tutkimuksen perusta vedetään entistä tiiviimpään yhteyteen kapitalismin talouden kanssa.[18] Sama kehityssuunta koskee myös yliopistolaitosta mm. Länsi-Saksassa, missä ''turmeltumattoman tieteen'' suojeleminen yliopistoilla valtionmonopolistista puuttumista vastaan on noussut keskeiseksi taistelukysymykseksi.[19]

Jo pinnallisen suomalaisen tiedejärjestelmän tarkastelun perusteella voi päätellä, että tutkimuksen yhteiskunnallisella sidonnaisuudella on merkitystä. Metsätieteellisen tutkimuksen sidonnaisuus puunjalostusteollisuuteen on varmasti ollut merkityksellistä tutkimuksen suuntautumiselle. Ympäristönsuojelua koskevan tutkimuksen kannalta on varmasti merkityksellistä, että tärkeä osa tutkimuspotentiaalista on itse asiassa saastuttajien hallinnassa. Lääketieteellisestä tutkimuksesta suuri osa suuntautuu lääkkeiden markkinoinnin tehostamiseen eikä niiden todellisten vaikutusten selvittämiseen jne. (Kytkentä on niin ilmeinen, että se voi päästä jopa päivälehtiin; esimerkiksi Helsingin Sanomiin Seija Sartin artikkelina ''Kuluttajia harhautetaan 'tutkimuksilla' '' 31.1.1979.)

Tiede pääsee esiin myös kapitalismin aatemarkkinoilla. Radikaalikritiikko Jean-Marc Levy-Leblond Ranskasta on kuvaava esimerkki entisestä kor-

16. Hannu Hartikainen: Tieteestä välittömänä tuotantovoimana, Tiede ja edistys 1/1976.
17. Esimerkiksi: Georg Domin ja Hans-Hermann Lanferman: Imperialismus und Wissenschaft — Wissenschaftliche Tätigkeit und staatsmonopolistische Forschungspolitik, Berlin 1977.
18. Domin & Lanfermann, emt. ss. 92—93.
19. Klaus Holzkamp: Eine Wende in der Hochschulpolitik ist notwendig, Köln 1978.

keatasoisen fysiikan laboratorion johtajasta, josta tiedemiehen auktoriteetin avulla kehittyi televisiotähti, lopulta tennisotteluiden ja klassisen musiikin kommentaattori. Tunnemme Suomesta vastaavan ilmiön, joskin lievemmässä muodossa. Tiedettä ja tutkijoita markkinoidaan, mikäli ne menevät kaupaksi. Kysymys on eri asiasta kuin luonnontieteen tietoisessa ideologisessa soveltamisessa – siitä, että tietyillä latteilla luonnontieteen sensaatioilla on myyntiarvoa. Porvarillinen ideologia on itsestään selvä lähtökohta.

Edistyksellinen luonnontiede saa tieteen yhteiskunnallisen käytön ongelmista viidennen ulottuvuutensa. On oltava tietoinen tutkimuksen (ja tutkimuksen tulosten) yhteiskunnallisista ehdoista.

6. *Tutkijan vastuu*

Vaatimus tutkimuksen yhteiskunnallisten ehtojen tuntemisesta nostaa välittömästi kysymyksen: Miten tulee toimia näiden ehtojen parantamiseksi? Päädymme siis siihen, mistä lähdimme liikkeelle: tutkijan henkilökohtaiseen toimintaan.

Tutkijoiden toiminnalle on klassinen Einsteinin, tiedetyöntekijäin liiton ja Pugwash-liikkeen perinne korvaamaton. Tämän oheen syntyneillä radikaaliliikkeillä on osittain uudenlainen perusta. ''Vietnam oli tuleva tämän muutoksen symboliksi'', kirjoittavat Hilary Rose ja Stephen Rose. Liikkeet ovat käyneet 1960-luvulta lähtien läpi uusvasemmistolaisuuden, Ranskan vuoden 1968, äärivasemmistolaisuuden vaikutuksen ja hajoamisen erillisiksi pikkuryhmiksi, sekä ''suoran toiminnan'' aina laboratoriovaltauksia myöten.[20]

Roset lienevät oikeassa siinä, että 1960-luvulta lähtien kasvaneissa liikkeissä on kyse tutkijoiden uudentyyppisestä joukkomittaisesta protestista. Taustana on tieteen yhteiskunnallisuuden korostuminen – Manhattan-projektin ja ydinpommin tilalle ovat tulleet puolustusministeriöiden rahoittamat tutkimuslaitosten verkostot, joiden lonkerot ulottuvat myös korkeakouluille, sekä suurpääoman tutkimuspolitiikka. Liikkeiden syntymiseen vaikuttaa myös tieteellisen prosessin luonteen muuttuminen: sen ''tuotannollistuminen'' luonnontieteellis-teknisillä aloilla, sekä yksityisten, etenkin nuorempien tutkijoiden aseman turvattomuus. Mm. akateeminen työttömyys on jo pitkään ollut Englannissa ja muissa johtavissa kapitalistisissa maissa toista kertaluokkaa kuin Suomessa. (Englannin erityispiirre on lisäksi korkeakoululaitoksen jyrkkä jakaantuminen ''eliittikouluihin'' ja tavallisiin – tämän merkitys opiskelijoiden mahdollisuuksille päästä tutkijanuralle on suuri.)

Suomessa tutkijaliikkeen synty ajoittuu Suomen tiedepoliittisen yhdistyksen Tiepon perustamiseen vuonna 1970. Tutkijan vastuun kysymykset ovat kuitenkin Suomessa olleet varsin syrjässä, keskustelu on myös kulkenut eri teitä kuin mannermaisten ''radikaaliliikkeiden'' piirissä.[21]

Ei ole aivan tuulesta temmattua verrata lännessä vallitsevaa tilannetta sosialististen maiden tiedepolitiikkaan. Esimerkiksi Neuvostoliitossa 1970-luvun aikana yhä keskeisemmäksi ongelmaksi on tullut tieteellisen ja teknisen kehityksen yhdistäminen sosialistisen järjestelmän ominaispiirteisiin ja kommunismin aineellisen perustan luominen. ''On tullut välttämättömäksi tarkastella luonnontieteellisten ja teknisten tieteiden kasvavaa yhteiskunnallista merkitystä ja niiden lisääntyvää vaikutusta yhteiskunnalliseen kehitykseen.'' [22]

Tieteellisen tutkimuksen yhteiskunnallinen luonne korostuu kaikkialla. Yhteiskuntajärjestelmien ero ilmenee räikeänä tavassa, millä tämä tapahtuu. Yhtäällä tapahtuu suuryritysten määräysvallan tiukkenemista taloudellisen, poliittisen ja ideologisen kriisin oloissa, toisaalla tieteen kehi-

20. Katsaus radikaaliliikkeiden vaiheisiin sisältyy Rose & Rose'n edellä mainittuun teokseen.
21. Suomalaisen tiedepoliittisen toiminnan vaiheista kts. Bruun — Eskola — Viikari (toim.): Tiedepolitiikka ja tutkijan vastuu, Helsinki 1976.
22. P. N. Fedoseyev, ema. s. 11.

tyksen niveltyminen yhteiskunnan suunnitelmalliseen ja ihmisten etujen mukaan tapahtuvaan kehitykseen.

On siis olemassa kokemuksia erityyppisistä tutkijoiden protestiliikkeistä. Näiden kehittäminen on tehtävä. Tutkijan vastuuta on pyrittävä täsmentämään siten, että henkilökohtaisen vastuun tilalle kasvaa yhteiskunnallinen ja kollektiivinen vastuu. Herbert Hörz on ottanut tämän lähtökohdaksi pyrkiessään kehittämään tieteen etiikan periaatteita. Hän esittää, että tutkijoiden henkilökohtaisten päätösten – jotka aina kuitenkin säilyvät perustana – on pohjauduttava näkemykseen tieteen kehityslaeista, tieteelliseen maailmankatsomukseen sekä tietoisuuteen moraalisen käyttäytymisen mahdollisuuksista.[23]

Tieteen etiikan kehittäminen tarjoaa erään integroidun, eri näkökohdat yhdistävän lähtökohdan tutkijoiden kollektiivisen vastuun määrittelylle. Sen perustana on yhteiskunnallinen näkemys sekä tieteestä että inhimillisestä toiminnasta. On kyettävä päätymään hyvin laaja-alaiseen määrittelyyn, tässä suhteessa on varmasti länsimaisilta ''tieteen radikalisoimisen'' liikkeiltä opittavaa. Tutkijoilla on myös ideologinen tehtävä. Sen eräänä tärkeänä osana on muodostaa oikea käsitys tieteen kehitysmahdollisuuksista ja tieteen mahdollisuuksista ratkaista ihmiskunnan ongelmat. On kyettävä torjumaan sekä suoraviivainen tiedeoptimismi että irrationalistinen tieteen hylkääminen. Jälkimmäinen on ajankohtainen osittain jopa läntisten radikaaliliikkeiden piirissä; mm. englantilainen ympäristönsuojelulehti ''Ecologist'' on usein väittänyt, että tiede on muuttunut uskonnoksi.

Tutkijoiden liikkeen kehittäminen on edistyksellisen luonnontieteen kuuden ulottuvuus.

7. Mikä on tärkeintä?

Olen löytänyt edistykselliselle luonnontieteelle kuusi tarkastelu-ulottuvuutta. Ne asettavat laajoja tutkimustehtäviä. Eri kysymysten yhteydessä joudutaan soveltamaan eri kriteerejä: tieteellisiä, filosofisia ja yhteiskunnallis-poliittisia. Näitä ei voi sulattaa yhteen. Kriteerien eritasoisuuden ja erilaisuuden vuoksi ei voi olla olemassa yksikäsitteistä kaavaa tietyn tutkimuksen ''edistyksellisyyden'' mittaamiseksi.

Mutta on mielekästä kysyä, mikä kriteereistä on tärkein. Tärkeyttä ei voi määritellä absoluuttisesti vaan suhteellisesti, siis määrittelyn on nojauduttava arvioon vallitsevasta yhteiskunnallisesta tilanteesta. Tältä pohjalta kysymykseen voi mielestäni vastata: Tärkeintä nykytilanteessa on toiminta rauhan, aseriisunnan ja jännityksen liennytyksen puolesta. Tutkijoiden rauhantyön perinne on pyrittävä kehittämään henkilökohtaisten ratkaisujen tasolta liikkeeksi, jolla on poliittinen, rauhantahtoisten voimien lujittumista tukeva vaikutus.

Edistyksellisen luonnontieteen määritteleminen ei viime kädessä voi jäädä pelkästään teoreettiseksi tai asenteelliseksi kysymykseksi. Sen on realisoiduttava käytännössä, yhteiskunnallisena toimintana. Siksi tutkijoiden liikkeen kehittyminen on edistyksellisen luonnontieteen tärkein kriteeri.

---

23. Herbert Hörz, emt. s. 638.