

LUONNONTIETEEN JA KULTTUURIN YHTEYDET

Lordi C.P. Snow, englantilainen kirjailija ja tiedehallinnon vaikuttaja, piti 40 vuotta sitten – 7. toukokuuta 1959 – Cambridgessa luennon “The Two Cultures”. Luento julkaistiin, ja siitä muodostui nopeasti moderni klassikko, joka on myöhemmin jatkuvasti nostettu esiin luonnontieteiden ja humanististen tieteiden keskinäistä suhdetta koskevissa pohdintoissa. Teksti ilmestyi viime vuonna suomeksi. Niteeseen sisältyvät lisäksi Snown neljä vuotta puheensa julkaisemisen jälkeen kirjoittama jälkikirjoitus sekä Stefan Collinin laaja esipuhe (*Kaksi kulttuuria*, suom. Kimmo Pietiläinen, Terra Cogita 1998).

Snow esitti luennossaan, että koko läntisen yhteiskunnan älyllinen elämä oli jakautumassa kahdeksi toisilleen vastakkaiseksi leiriksi (huomatkaa määrätty artikkeli luennon otsikossa!), jotka suhtautuivat toisiinsa kasvavalla epäluulolla ja olivat menettäneet kyvyn keskustella keskenään. Ryhmien puhdaspiirteisimmiksi edustajiksi hän nimesi yhtäältä kirjallisuusintellektuellit, toisaalta luonnontieteilijät, erityisesti fyysikot. Snow oli nuoruudessaan työskennellyt kemistinä Rutherfordin johtamassa Cavendish laboratoriossa, mikä antoi hänen puheelleen lisää kantavuutta.

Snow ei kuitenkaan esittänyt väittämänsä tueksi järjestelmällisiä argumentteja vaan pikemminkin sarjan anekdootteja. Hän kertoi esimerkiksi pyytäneensä lukuisissa keskustelupiireissä kirjallisen kulttuurin edustajia kuvailemaan termodynamiikan toisen pääsäännön tai esittelemään työstökoneen toimintaperiaatteen mutta jääneensä aina vaille vastausta. Anekdooteilla hän pyrki osoittamaan, että kirjallisen kulttuurin koulutetutkaan jäsenet eivät hallitse sen paremmin puhtaan luonnontieteen kuin tekniikkakaan perustavia käsitteitä. Lisäksi Snow valitti, että englannin tieteellinen eliitti ei seurannut luonnontieteiden kehitystä. Hän huomautti retorisesti, että Cambridgen yliopiston illallispöydässä tuskin keskusteltiin edes sellaisista hiukkasfysiikan uusimmista läpimurroista kuin pariteetin rikkoutumisen osoittaneista kokeista 50-luvun lopulla. “Jos kahden kulttuurin välillä olisi vakavaa kommunikointia, tästä kokeesta olisi puhuttu Cambridgen pääpöydässä. Kävikö niin? En ollut paikalla, mutta esitän silti kysymyksen” (s. 113).

Anekdootteja arvosteltiin Snown kirjoituksen nostattamissa vastineissa. Snow myönsikin jälkikirjoituksessaan, että termodynamiikan vetäminen keskusteluun oli harkitsematonta, koska se on sekä käsitteellisesti että matemaattisesti vaikea teoria. Hän arveli jälkiviisaasti, että olisi ollut osuvampaa käyttää esimerkkinä molekyylibiologiaa: “Termodynamiikasta poiketen molekyylibiologiassa ei ole vakavia käsitteellisiä vaikeuksia. Itse asiassa se ei ole käsitteellisesti kovin syvällistä ja sen tärkeys perustuu muihin asioihin” (s. 179). – Nykypäivän näkökulmasta tämä on tosin hullunkurinen virhearvio. Molekyylibiologian uusien tutkimusmenetelmien ansiosta monet vakiintuneet käsitteet, esimerkiksi ‘geeni’, ovat osoittautuneet erinomaisen vaikeiksi.

Stefan Collini esittää esipuheessaan hyvän yhteenvedon kritiikistä, jota Snown “kahden kulttuurin” kärjistys sai osakseen. Kriitikot osoittivat, että tieteellisten kulttuurien lukumäärän arvioiminen ei ylimalkaan ole mielekäästä, mutta mikäli tämä jostakin syystä todettaisiin tarpeelliseksi, saataisiin tulokseksi paljon suurempi luku kuin kaksi. Yhteiskuntatieteet esimerkiksi puuttuivat Snown alkuperäisestä esityksestä täysin. Luonnontieteetkään eivät ole koskaan muodostaneet yhtä ainoata kokonaisuutta, ja niiden osa-alojen erikoistuminen synnyttää jatkuvasti uusia tieteellisiä kulttuureita.

Snow myönsi jälkikirjoituksessaan kritiikin oikeutetuksi. Silti hän toisti perusnäkemyksensä, jonka mukaan “yhteiskunnassamme eli kehittyneessä länsimaaisessa yhteiskunnassa on menetetty jopa pyrkimys yhteiseen kulttuuriin.” Hän pelkisti tämän katkoksen edelleen “kahden kulttuurin” suhteeksi. Osapuolina olivat “luonnontieteilijät, joiden merkitystä, saavutuksia ja vaikutuksia ei tarvitse korostaa” sekä “kirjallisuusintellektuellit [...] jotka] kuvaavat, esittävät, ja jossakin määrin muotoilevat ja ennustavat ei-luonnontieteellisen kulttuurin mielialaa” (s. 165).

Snown itsepäisyys palautui Collinin mukaan kokemuksiin 30-luvun Cambridgessä. Snow oli nuoruudessaan uskonut Englannin radikaalien luonnontieteilijöiden kuten John D. Bernalin tavoin tieteen kykyyn ratkaista yhteiskunnallisia ongelmia ja loukkaantunut pysyvästi humanististen alojen edustajien tähän optimismiin kohdistamasta kritiikistä. Lisäksi hänen asenteeseensa vaikutti se, että hänen oma kirjallinen tuotantonsa ei ollut saanut kriitikoilta toivottua tunnustusta. Itse asiassa erään kärjekkäimmistä puheenvuoroista Snown teesiä vastaan esitti kirjallisuuskriitikko F. R. Leavis, joka tukeutui osittain *ad hominem*-tyyppiisiin argumentteihin Snown romaanien merkityksestä. “Snow [...] pitää itseään romaani-kirjailijana”, mutta “ei voi sanoa, että hän tietää, mikä romaani on” (lainattu Collinin esipuheesta, s. 41). Tällä Leavis halusi epäilemättä murentaa arvovaltaa, jota Snow pyrki saavuttamaan esiintymällä itse “kahden kulttuurin” välimaastossa liikkuvana sillanrakentajana.

* * *

Snown esittämät anekdootit antavat hänen varsinaisesta ajatuksestaan väärän kuvan. Ongelmana ei pohjimmiltaan ollut kahden kulttuurin symmetrisen keskinäisen ymmärryksen puute, vaan asetelma oli epäsymmetrinen: valtakulttuuri ei ymmärtänyt luonnontieteitä. Tällä oli Snown mielestä merkittäviä seurauksia koko kulttuuriseen tietoisuuteen: “Uskon kuitenkin, että luonnontieteen täydellisen ymmärtämättömyyden ääripää vaikuttaa kaikkeen muuhun. Täydellisessä ymmärtämättömyydessä eläminen antaa kattavammin kuin uskommeeseen epäluonnontieteellisen sävyn koko “perinteiselle” kulttuurille ja useammin kuin myönnäm-

mekään, epäluonnontieteellinen sävy synnyttää luonnontieteenvastaisuuden” (s. 107).

Snow luonnehti tätä ymmärryksen puutetta toteamalla, että luonnontieteilijöillä on luontojaan “tulevaisuus luissaan”, kun taas kirjallisen kulttuurin edustajat toivoivat, että “tulevaisuus ei olisi olemassa” (s. 107). Hän kehitti vastakkaisuutta luentonsa jaksossa, jolle hän antoi paljon puhuvan otsikon “Intellektuellit luontojaan luddiitteina”. Jälkisanoinaan hän palasi asetelmaan vielä laajemmin pyrkien osoittamaan, että “kahden kulttuurin” ristiriita palautui pohjimmiltaan kirjallisuus-intellektuellien tieteellistä edistystä kohtaan tuntemaan kaunaiseen epäluuloon.

Sanalla sanoen, Snown luennon varsinaisesta sisällöstä vallitsee virheellinen käsitys. Snow ei varsinaisesti käsitellyt luonnontieteiden ja humanististen tieteiden keskinäistä suhdetta tiedeinstituutioiden sisällä vaan luonnontieteellis-teknisen kulttuurin (*science* laajassa merkityksessä) ja kirjallisen kulttuurin suhdetta tiedeinstituutioiden ulkopuolella. Kirjallisen kulttuurin käsite jäi Snown luennossa sitä paitsi epämääräiseksi. Edellä olevassa lainauksessa esiintyy termi ‘perinteinen kulttuuri’, ja ajoittain Snow käytti yhtä harhaanjohtavaa termiä ‘klassinen kulttuuri’. Eräs käsitteellistä hataruutta ilmentävä Snown kummallinen väite oli, että 1900-luvun luonnontiede on vaikuttanut 1900-luvun taiteeseen kovin vähän. “Toisinaan huomaa runoilijoiden käyttävän luonnontieteellisiä ilmauksia, mutta väärin” (s. 113-114). – Väite on harhaanjohtava. Sekä kuvataiteiden että kirjallisuuden modernismilla on ollut jatkuvasti läheisiä vuorovaikutuksia viime vuosisadan lopulla syntyneen uuden luonnontieteellisen ajattelun kanssa.

Snown varsinainen huolen aihe oli, että luonnontieteitä ei riittävästi seurattu ja ymmärretty kulttuurin piirissä laajemmin. Huolen perustana oli hänen vahva uskonsa tieteellis-tekniseen edistykseen. Mitä vähemmän luonnontieteitä tuetaan ja ymmärretään, sitä vaikeammaksi yhteiskunnallisten ongelmien ratkaiseminen muodostuu. Sitä paitsi luonnontieteiden laiminlyönti oli vaarallista. Tätä Snow ei alkuperäisessä luennossaan maininnut, mutta jälkikirjoituksessa hän esitti asian seuraavasti: “On vaarallista, että on kaksi kulttuuria, jotka eivät kommunikoi eivätkä voikaan kommunikoida. Tänä aikana luonnontiede määrittää suuren osan kohtaostamme eli sen, jäämmekö henkiin vai kuolemmeko, joten jako on vaarallinen jopa erittäin käytännöllisellä tasolla” (s. 208).

Jälkisanoina Snow ilmoitti harkinneensa alunperin luennon otsikoksi “Rikkaat ja köyhät” ja joutuneensa “kahteen kulttuuriin” kohdistuneen kritiikin seurauksena katumapäälle. Alkuperäisen otsikon perustelu oli näkemys, että ihmiskunnan tulevaisuuden ratkaisevat suuret yhteiskunnalliset ongelmat, joihin on tieteen keinoin löydettävä ratkaisut. Otsikon vaihtaminen ilmentää Snown uskoa, että kirjallisuus-intellektuellien tieteenvastaisuus oli ongelmien ratkaisemisen este.

* * *

Kaiken kaikkiaan Snown luento on sisällöltään huomattavasti vaatimattomampi kuin mitä sen maine antaisi odottaa. Mikä siis selittää sen laajan maineen? Käsitteäkseni Snow onnistui tarttumaan ongelmaan, joka vaivasi – ja vaivaa edelleen – monia mutta josta on vaikea muodostaa selkeää näkemystä.

Snown rooli asetelmassa on kuitenkin paradoksaalinen. Hänen puheensa kiinnitti näkökulman, josta käsin ongelman hedelmällinen lähestyminen vaikeutui pikemmin kuin helpottui. Väite luonnontieteiden ja kirjallisen kulttuurin ehdottomasta vastakkaisuudesta nimittäin määrittelee argumentatiivisen tilan, jossa ongel-

maa ei pystytä määrittelemään mielekkäästi. — Käsite ‘tila’ on ymmärrettävä tässä metaforisesti, eräänlaisena vastakohta-avaruutena (*contrast space*; ks. Garfinkel 1981), joka jäsentää tarkastelun kohteena olevan ilmiön merkitykselliset vaihtoehdot. Snown puhe nosti perusongelmaksi luonnontieteen vähäisen arvostuksen. Tämä voidaan ratkaista vain löytämällä tapoja parantaa luonnontieteen arvostusta. Mutta entäpä jos perusongelma onkin tieteellisen tiedon suhde yhteiskunnallisiin käytäntöihin ylimalkaan? Tämän ongelman suhteen luonnontieteellinen ja humanistinen tieto ovat pikemmin samankaltaisia kuin erilaisia.

Snown luennon ajankohtaan liittyy myös historiallinen paradoksi: hän nosti esiin luonnontieteiden ja kirjallisen kulttuurin kommunikaatio-ongelman juuri sillä hetkellä, kun alkoi muodostua edellytyksiä sen ratkaisemiselle. Tilanteen on muuttanut 60-luvun alun jälkeen kehittynyt, aiempaa monipuolisempi näkemys tieteen ja yhteiskunnan suhteesta.

Useimmat yhteiskuntatieteilijät ovat perinteisesti uskoneet luonnontieteellisen tiedon luotettavuuteen yhtä lujasti kuin luonnontieteilijätkin. Esimerkiksi Karl Mannheim, tiedon sosiologian perustanlaskija, esitti näkemyksensä, että luonnontieteen kehitys voidaan esittää “suorana etenemisenä kohti lopullisen ‘oikeata’ tietoa, joka voidaan ilmaista vain yhdellä tavalla. Fysiikassa ei ole monia erilaisia ‘voiman’ käsitteitä, ja jos fysiikan historian kuluessa ilmaantuu erilaisia käsitteitä, ne voidaan luokitella pelkiksi valmisteleviksi askeliksi, jotka edeltävät järjestelmän aksiomaattisen rakenteen sanelemaa oikeata käsitettä” (Mannheim 1925; lainaus Hacking 1998).

Usko luonnontieteen mahdollisuuksiin löytää yksi ja ainoa totuus kuulostaa nykypäivänä epäuskottavalta. Epäilyksemme keskeinen ponnin on Thomas Kuhnin teos *Tieteellisten vallankumousten rakenne*. Kuhn osoitti historiallisen aineiston nojalla, että tieteen kehitys ei ole ollut lineaarista edistystä, vaan sitä ovat luonnehtineet käsitteelliset murrokset, joiden ansiosta aiemmin hyväksytyt faktat ja väittämät ovat jäsenyneet uudelleen ja saaneet uuden merkityksen. Tämä luonnollisesti muutti käsitystä “tosiasioiden” luonteesta: tieteellisten tosiasioiden tulkinta on aina ollut sidoksissa vallalla oleviin teorioihin. Samalla alettiin myös ymmärtää aiempaa paremmin niitä monimuotoisia sidoksia, joita on ollut tieteen kehityksen ja yleisempien ajatusmuotojen sekä yhteiskunnallisten olosuhteiden välillä.

Kuhnilla oli myös edeltäjiä. Varhaisimman analyysin luonnontieteellisten näkemysten historiallisesta sidonnaisuudesta esitti ilmeisesti Ludwig Fleck tutkimuksessaan kuppataudin luonnetta koskevien käsitysten kehityksestä (Fleck 1935/1979). Kuhnin jälkeen ja paljolti hänen innoittamana laajentunut historiallisesti ja sosiologisesti sensitiivinen tieteentutkimus on tuottanut tavattomasti lisäaineistoa, jota on tässä yhteydessä mahdotonta esitellä. Eräs olennaisimmista muutoksista on, että (luonnon)tieteiden kehitystä ei enää samasteta teoreettisen ajattelun muutoksiin, kuten Kuhnin vielä teki, vaan sen sijaan korostetaan tiedettä monitasoisten käytäntöjen kokonaisuutena. Ian Hacking (1983) on tämän näkemyksen uranuurtaja.

Myös modernin tieteen varhais historian tutkimus on tuottanut aineistoa, joka auttaa arvioimaan luonnontieteellistä edistystä entistä realistisemmin. Modernin luonnontieteen syntyvaiheita tutkinut Peter Dear (1995) osoittaa, että Newtonin matematisoituneen fysiikan pohjimmainen perustelu luotiin kääntämällä todistus- taakka. Newtonilaista matemaattista ajattelua ei ole mahdollista todistaa oikeaksi; tämän Newton itse ymmärsi hyvin. Tätä ei siis yritettykään, vaan sen sijaan asetet-

tiin matematisoituneen tieteen epäilijöiden velvollisuudeksi kumota se. Käännetyn todistustaakan argumentin esitti ensimmäisenä Blaise Pascal, mutta myös Descartesin matematisoidun todellisuuskäsityksen perustelu oli samankaltainen. Modernin (luonnon)tieteen eksaktit menetelmät perustelivat itse itsensä.

Newtonilaisen tieteen valta-aseman eräs seuraus oli sen leviäminen kaikille tiedon aloille, myös humanistisiin tieteisiin. Locken atomistinen psykologia, Adam Smithin taloustiede, Thomas Malthusin väestöteoria ja monet muut 1700- ja 1800-luvun teoreettiset rakennelmat ovat newtonilaisuuden heijastumaa (Koyré 1965 esittää tästä yhteenvedon).

Nimenomaan newtonilaisen luonnontieteen mallista tuli näin tieteellisen selittämisen ja tiedenäkemysten ihanne, joka säilyi aina 1960-luvulle asti. Jotkut luonnontieteilijätkin tosin oivalsivat ihanteen ongelmat oman työnsä nojalla. Esimerkiksi viime vuosisadan vaihteen ranskalainen jättiläinen Henri Poincaré pohtii teoksessaan *Science and Hypothesis* (1905) selväpiirteisesti matemaattisen päättelyn pätevyysalueen rajoja. Myös monet filosofit asettivat kyseenalaiseksi modernin tiedenäkemysten Kantilta omaksuman olettamuksen, että inhimillinen järki voi itse tuottaa periaatteet, joiden nojalla maailmasta voidaan saada oikeaa tietoa. Tunnettuja vuosisadan alun filosofikriitikoita olivat Edmund Husserl ja Alfred North Whitehead; Marjorie Grene (1984) esittää tästä näkökulmasta hienon yhteenvedon länsimaisen filosofian klassikoiden tietoteorioista.

* * *

Kyetäksemme välttämään hedelmättömän vastakkaisuuden realismi/konstruktio-nismi tehkäämme seuraava erottelu: Ian Hacking on toistuvasti korostanut (esim. Hacking 1983 ja 1993), että vaikka voimme arkikokemuksemme nojalla vakuuttua monien väitteiden totuudellisuudesta, tämä ei mitenkään osoita, että näitä koskevat tieteelliset teoriat olisivat tosia. Ihmiset ovat kautta aikojen tienneet, että maan pinta vetää heitä puoleensa, mutta tämä seikka ei todista yhtäkään painovoimaa koskevaa teoriaa oikeaksi. Sitä paitsi suurin osa omaamastamme tiedosta on käytännöllistä ja arkipäiväistä. Ajaessani polkupyörällä tiedän ehdottoman varmasti, milloin pyörä on pystyssä ja milloin se on kumossa. En osaisi kehittää matemaattista mallia polkupyörän liikelaista, mutta ei mallilla olisi ajotaitoni kannalta mitään merkitystään. (Itse asiassa polkupyörän liikettä ei voida matemaattisesti kuvata kuin likimääräisesti, koska polkupyörässä on niin monta toisistaan riippumatta liikkuvaa osaa.)

Tieteellis-tekninen edistys vaikuttaa suuresti modernin ihmisen arkielämään, mutta sen vaikutus maailmaa koskevaan ymmärrykseen saatikka yhteiskunnallisten ongelmien ratkaisemiseen on paljon monimutkaisempi kysymys. Tieteellisen tiedon ja yhteiskunnan keskinäissuhteen jäsentämiseen vaikuttaa muun muassa näkemys ihmistoiminnan luonteesta. Tästä Charles Taylor (1985) erottaa modernissa ajatteluperinteessä kaksi vastakkaista näkemystä: lähinnä Descartesiin palautuvan "kausaalisen mallin" sekä Aristoteleesta asti periytyvän "tulkitsevan mallin". Edellisen mukaan ihmistoimet ovat ulkoisten, ihmisistä itsestään riippumattomien tekijöiden laukaisemia, jälkimmäisen mukaan ihmistoimia on aina välittämässä asioiden merkityksen tulkinta.

Tämä on tietenkin karikatyyrimäinen pelkistys, mutta auttaa selkiyttämään asetelmaa. Klassinen luonnontieteellinen näkemys tieteen ja yhteiskunnan suhteesta nojautuu kausaaliseen malliin: oikea tieto johdattaa ihmiset ulkoisen voiman

tavoin mielekkääseen toimintaan.

Ajatus, että tieteellinen tieto vaikuttaa ulkoisen voiman tavoin ihmistoimiin ja kulttuuriin, on kuitenkin epäilyttävä. Pikemminkin (luonnon)tiede vaikuttaa inhimilliseen toimintaan epäsuorasti ja yleensä pitkällä tähtäyksellä muuttamalla sitä merkitysten piiriä, jossa inhimillisiä toimia ja niiden seurauksia arvioidaan. Todella kumoukselliset uutuudet kuten newtonilainen mekanistinen maailmankuva tai darwinistinen evoluutioteoria ovat vaikuttaneet tällä tavoin – eivätkä suinkaan hetkessä vaan vuosikymmenten tai -satojen kuluessa.

Siksi tieteellis-tekninen kehitys ei itsessään riitä osoittamaan, että tiede tuottaisi ratkaisuja yhteiskunnallisiin ongelmiin. Sitä paitsi hyvinkin käytännöllisiin kysymyksiin esitetyt tieteelliset ratkaisut ovat sidoksissa teoreettisiin näkemyksiin, jotka ovat usein kiistanalaisia. Parikymmentä vuotta sitten ekologit esittivät ympäristöongelmiin ratkaisuja pitäen mittapuuna “luonnon tasapainoa”, mutta nykyisin luonnon tasapainoisuuteen ei enää uskota. Ei ole mitään perustetta kuvitella, että nykyiset teoriat olisivat muutaman kymmenen vuoden kuluttua yhtään tätä paremmassa asemassa (Haila & Levins 1992).

Tämä kaikki liittyy Snown luento. Tiedenäkemyksen muutokseen johtaneet teemat olivat hänen luentonsa aikoihin jo näkösilällä, vaikka Kuhnin teos ilmestyi vasta kolme vuotta myöhemmin. Snow kuitenkin kiinnittyi epäroimättä tieteellistekniseen edistysuskoon ja pyrki saattamaan sen epäilijät naurunalaisiksi.

On tietenkin ilmeistä, että tieteellä ja tekniikalla on tulevien yhteiskuntien kehityksessä merkittävä asema. Tästä huolimatta tieteeseen ja tekniikkaan on suhtauduttava maltillisesti. Tieteen ja tekniikan kehitys on epävarmaa ja ennakoimatonta; ei ole vain yhtä ainoata tapaa luoda luonnontieteellisiä teorioita (*contra* Mannheim), eikä ole vain yhtä ainoata tapaa soveltaa tietoa edes teknisiin ratkaisuihin saatikka yhteiskuntaan kokonaisuudessaan. Kulttuurin monitasoisen refleksiivisyyden vuoksi on kyseenalaista, onko “tiedon soveltaminen” ylimalkaan kelvollinen ilmaus koko yhteiskunnan mitassa.

Tieto tukeutuu olennaisesti niihin käytäntöihin, joiden yhteydessä se syntyy ja uusiutuu. Tähän näkökohtaan liittyy myös tietoteoreettinen ja tiedepoliittinen ulottuvuus, jota Michael Polanyin käsite “käytäntöön sidottu tieto” (*tacit knowledge*) korostaa (Polanyi 1962). Esimerkiksi ympäristö- ja nälkäongelmien ratkaisemiseen tarvittavan tiedon ydin on käytännöllisyys, yhteys ihmisten omiin elämäntilanteisiin ja -tapoihin. Viime vuoden taloustieteen nobelisti Amartya Sen on vuosikaudet korostanut, että nälkäongelmien ratkaiseminen edellyttää ennen kaikkea tavallisten ihmisten toimintakyvyn (*capabilities*) vahvistamista.

Snown esittämä “kahden kulttuurin” asetelma on kuin Cambridgen akateemisen eliitin paidanrinnuksiin heijastuva varjokuva tieteen ja yhteiskunnan keskinäissuhteen rikkaasta kirjosta.

Asetelman pohjimmainen paradoksi on siinä, että Snown ehdoton luottamus oikeaan tieteelliseen tietoon tekee tieteen kritiikin ja siis tieteen yhteiskunnallisen aseman arvioinnin mahdottomaksi. Snown syytös, että runoilijat siteeraavat tiedettä väärin, on tässä mielessä oireellinen. Juuri runoilijat voivat “siteeraamalla väärin”, eli muuntelemalla asioiden totunnaisia tulkintayhteyksiä, nostaa esiin tieteellisen tiedon kulttuurisesti merkityksellisiä piirteitä – uhkia yhtä lailla kuin mahdollisuuksiakin.

Voltairen *Candide* on tieteeseen nojautuvan maailmankuvan uudelleenarvioinnista läntisen kirjallisuuden paradigmaattinen esimerkki. Myös nykypäivään liittyviä esimerkkejä on tarjolla. Ero elottoman ja elollisen välillä on eräs

suuria nykytieteen kehitykseen liittyviä eettisiä ongelmia. Donna Haraway (1991) ja N. Katherine Hayles (1999) löytävät tälle ongelmalle (tieteis)kirjallisuudesta paljon terävämpiä ja oivaltavampia ilmaisuja kuin mihin tutkijat ovat konsanaan kyenneet.

K I R J A L L I S U U S

- Dear, Peter: *Discipline & Experience. The Mathematical Way in the Scientific Revolution*. Chicago: The University of Chicago Press, 1995.
- Fleck, Ludwig: *Genesis and Development of Scientific Fact*. Chicago: University of Chicago Press, 1979 (alkuteos 1935).
- Garfinkel, Alan: *Forms of Explanation. Rethinking the Questions in Social Theory*. New Haven: Yale University Press, 1981.
- Grene, Marjorie: *The Knower and the Known*. Washington, D.C.: Center for Advanced Research in Phenomenology & University Press of America, 1984.
- Hacking, Ian: *Representing and Intervening. Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science*. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.
- Hacking, Ian: "Working in a new world: the taxonomic solution." Teoksessa *World Changes. Thomas Kuhn and the Nature of Science*, toim. Paul Horwich, 275-310. Cambridge, Ma.: The MIT Press, 1993.
- Hacking, Ian: "On being more literal about construction." Teoksessa *The Politics of Constructionism*, toim. Irving Velody and Robin Williams, 49-68. London: Sage, 1998.
- Haila, Yrjö, ja Richard Levins: *Ekologian ulottuvuudet*. Tampere: Vastapaino, 1992.
- Haraway, Donna: *Simians, Cyborgs, and Women. The Reinvention of Nature*. Londond: Routledge, 1991.
- Hayles, N. Kathrine: *How We Became Posthuman. Virtual Bodies in Cybernetics, Literature, and Informatics*. Chicago: University of Chicago Press, 1999.
- Koyré, Alexandre: *Newtonian Studies*. Chicago: The University of Chicago Press, 1965.
- Polanyi, Michel: *Personal Knowledge. Towards a Post-Critical Philosophy*. Chicago: University of Chicago Press, 1962.
- Taylor, Charles: *Human Agency and Language. Philosophical Papers 1*. Cambridge: Cambridge University Press, 1985.