

TIETEENFILOSOFIAN JÄTTILÄISET VASTAKKAIN

Thomas S. Kuhn

Tieteellisten vallankumousten rakenne.
Suom. Kimmo Pietiläinen. Art House,
Helsinki 1995.

Karl R. Popper,

*Arvauksia ja kumoamisia: Tieteellisen
tiedon kasvu.* Suom. Eero Eerola. Gaude-
amus, Helsinki 1995.

On vihdoin aika saada lukea suomeksi myös anglosaksisen filosofian lähihistorian klassikoita. Sekä T.S. Kuhnin (1922-1996) tieteen kehitystä tutkivan teoksen että Sir Karl Popperin (1902-1994) tärkeimmän esseekokoelman suomennokset ovat omalla alallaan miltei Platon- ja Aristoteles-käännöksiin verrattavia kulttuuritekoja.¹ Nämä tieteenfilosofiasta kiinnostuneelle ohittamattomat kirjat osoittavat, että puhe englanninkielisen ”analyttisen” filosofian ”historiattomuudesta” on usein silkkaa tietämättömyyttä ja näköalattomuutta. Niin Kuhn kuin Popperkin ottaa vakavasti tieteen historiallisen kehityksen. Molemmat asettuvat — eri tavoin — vastustamaan tieteenfilosofiaa 1950-luvulle asti hallinneen loogis-empiristisen perinteen epähistoriallisuutta. Monet nykyisen tieteenfilosofian itseäänselvyydet, kuten havaintojen teoriapitoisuuden painottaminen, ovat tulleet yleisesti hyväksytyiksi ennen kaikkea heidän ansiostaan.² Toisaalta heidän teoksensa kytkevät analyttiseksi kutsutun filosofian laajempiin, koulukuntarajat ylittäviin teemoihin ja näin kyseenalaistavat filosofisten koulukuntien välisten jyrkkien vastakkainasettelujen tarpeellisuuden.

Kuhn-suomennos on jo ehditty todeta epäonnistuneeksi. Tekstiä on monin paikoin käännetty epäselvästi tai suoraan väärin.³ Käännöksen kummallisuuksia voidaan toki kai-vaa esiin lisäksi: miksi esimerkiksi täytyy epäsuomalaisesti puhua ”ekstraordinääristä tieteestä” (TVR, s. 19) ja paradigmojen ”prioriteetista” (TVR, luvun 5 otsikko), kun toisaalta tieteenfilosofiassa perinteinen erottelu käsitteiden ”context of discovery” ja ”context of justification” välillä on harhaanjohtavasti suomalaistettu ”löydöksen asiayhteyden” ja ”oikeutuksen asiayhteyden” väliseksi erotteluksi? Lisäksi teosta häiritsee suomentajan (tai muun asiantuntijan) esipuheen puuttuminen. Kuhn ja tieteenfilosofian kehitystä tällä vuosiadalla tuntematon lukija on pulassa: kylmiltään on ehkä vaikea nähdä, kuinka keskeisestä — ja samalla ongelmallisesta — teoksesta on kysymys.

Popperin kirja täyttää tehtävänsä vaikutusvaltaisen filoso-

fisen teoksen suomalaisena laitoksena huomattavasti Kuhn-tekelettä paremmin. Siihen on tosin ikävä kyllä jäänyt muutamia kielioppivirheitä (esimerkiksi ”alkaa tekemään” -tyyppisiä), eikä käännösepätkäyksiltakaan ole aivan täysin vältytty. Esimerkiksi sivulla 103 todetaan, että (Popperin kritisoiman ”essentialistisen” käsityksen mukaan) tiedemies kykenee ”vahvistamaan lopullisesti kaiken epäilyksen ulkopuolella olevien teorioiden totuuden”, vaikka alkutekstin ”beyond all reasonable doubt” -fraasin pitäisi tässä tapauksessa kääntyä ”vahvistamaan teorioiden totuuden kaiken epäilyn ulottumattomiin”. Lukujen 12 ja 13 otsikoissa puhutaan ”mieli-ruumis-ongelmasta”, vaikka Popper ilmeisen tarkoituksellisesti käytti termiä ”body-mind problem”. Lisäksi voitaisiin keskustella siitä, onko ”basislause” hyvä vastine termille ”basic statement” (AK, esim. s. 22, 233, 267, 385-388), ja siitä, pitääkö termi ”historicism” todellakin kääntää ”historisismiksi” (AK, esim. luku 16). Eikö yksinkertaisempi ”historismi” ole aivan yleisesti käytössä (vrt. ”empiricism” ja ”empirismi”)?

Mutta nämä ovat pieniä puutteita Kuhn-suomennoksen karkeisiin, asiantuntemattomuutta osoittaviin kömmähdyksiin verrattuina. *Arvauksia ja kumoamisia* vaikuttaa huolellisesti tarkastetulta suomennokselta, jota oivallisesti täydentää Ilkka Niiniluodon esipuhe.⁴ Kirjasta käy myös ilmi, ettei Popperin poikkeuksellisen mittava elämäntyö rajoittunut tieteenfilosofiaan: vaikka pääluvut ovat tieteenfilosofiaa, esillä ovat myös muun muassa esisokraatikot, body-mind-ongelma, dialektiikka, liberalismi, väkivalta ja humanismi. Erilaisten aiheiden käsittelyä yhdistää ”kriittisen rationalismin” näkökulma. Onkin suositeltavaa lukea Popperin teos ensin — myös siksi, että useimmat sen sisältämistä artikkeleista on kirjoitettu jo 1950-luvulla (jotkut jo 1940-luvulla). AK:ssa Popper ei näin ollen (ymmärrettävästi) vielä viittaa Kuhnin.

Tarkoituksenani on seuraavassa valaista Kuhnin ja Popperin välisen jännitteen relevanssia nykyisessä tieteenfilosofiassa. Katsaus näiden tieteenfilosofian jättiläisten ajatteluun toivoakseni osoittaa, *miksi ja millä tavalla* tuoreet suomennokset ovat niin tärkeitä. Ongelmanasetteluni kannalta on tarkoituksenmukaista lähteä liikkeelle Kuhnista.

Paradigmat ja konstruktivismi

Kuhnin tieteenteorian vaikutus näkyy nykyisin ehkä selkeimmin kahdella suunnalla: sosiologisesti orientoituneessa tieteen-tutkimuksessa sekä perinteisemmin filosofisessa realismi-keskustelussa, jossa pohditaan todellisuuden, totuuden ja tieteellisen tiedon ongelmia. Nämä kuhnilaisesti virittyneet keskustelut toki liittyvät kiinteästi toisiinsa. Monien tieteen sosiologioiden katsotaan puolustavan vahvasti antirealistista käsitystä tieteestä. Kuhn ei ole tähän tilanteeseen syytön.

Kuhnin perusnäkemys on yleisesti tunnettu, mutta usein esimerkiksi termiä ”paradigma” käytetään pelkkänä löysänä iskusanana, lähes missä yhteydessä tahansa.⁵ Onkin paikallaan selvittää, miten Kuhnin teoria kytkeytyy ”realismin on-

gelmaan”.

Kuten nykypäivän tieteelliset realistit, Kuhn hylkää “naiivin realismin” mukaisen näkemyksen tieteen kehityksestä uusien totuuksien “kasautumisena” vanhojen päälle. Tässä suhteessa hänen kantansa on samansuuntainen kuin Popperin.⁶ On tullut jo tavaksi ajatella Kuhnia seuraten, että tieteen kehityksessä on paljon epäjatkuvuutta, suuria murroksia – “vallankumouksia” – joissa vallitseva tieteellinen ajattelutapa ratkaisevasti muuttuu, korvautuu uudella. Kuhnin ajatukset ovat johtaneet tieteen historian tieteenfilosofisen relevanssin uudelleenymmärtämiseen. Tieteenfilosofiaa ei enää voida harjoittaa loogisten empiristien ei-historialliseen tapaan, vaan tieteen aktuaalinen historiallis-sosiaalinen kehitys on otettava huomioon. Samoin Popperin instrumentalismen kritiikki (AK, luvut 3 ja 6) tuntuu nykynäkökulmasta melko itsestäänselvältä: kaukana ovat ne ajat, jolloin instrumentalistinen käsitys teorioista pelkinä havaittavien ilmiöiden ennustamisen laskennallisina apuvälineinä oli “hyväksytty oppi” (AK, s. 100).

Myöskään Kuhnin mukaan teorioita ei voida tulkita instrumentalistisesti, mutta hänen tapansa ymmärtää tiede maailman kuvaamisen ja selittämisen projektina eroaa Popperin tavasta. Vaikka Popperkin painottaa tieteen historian ongelmatilanteita ja teorioiden muutosta, fyysikkona ja tieteen historioitsijana uransa aloittaneen Kuhnin argumentaatio on selkeämmin empiiristä, historialliseen tarkasteluun nojaavaa. Fysiikan ja kemian menneisyydestä valitut lukuisat esimerkit tukevat hänen teoriaansa paradigmoista ja tieteellisistä vallankumouksista, ja historiallista kehitystä tutkiessaan hän päätyy Popperin näkemyksistä jyrkästi poikkeavaan kantaan.

Kuhninlaisen *paradigma*-käsitteen keskeisiä merkityksiä erotetaan tavallisesti kaksi:⁷ (1) konkreettiset *malliesimerkit* (“*exemplars*”),⁸ joita paradigman puitteissa harjoitettavan tieteenalan oppikirjoissa esitetään historiallisesti tärkeinä ongelmien ratkaisuuina ja joiden kautta tulokkaat näin ollen perehdytetään kyseiseen tieteenalaan; sekä (2) *tieteenalamatriisi* (“*disciplinary matrix*”),⁹ jolla tarkoitetaan sitä symbolisten yleistysten tai lakien, malliesimerkkien sekä yhteisten arvojen kokonaisuutta, joka vallitsee paradigmaa noudattavassa tiedeyhteisössä. Näistä (1) edustaa Kuhnin alkuperäistä, suppeampaa tapaa käyttää paradigman käsitettä; (2) on käsitteen myöhempi laajennus, jonka osana (1) esiintyy. Yleisesti voidaan sanoa, että jonkin erityistieteen harjoittajat jakavat paradigman, joka laajimmillaan sisältää yhteisen ontologian (käsitteen siitä, millainen kyseisen tieteen tutkimus todellisuus on eli mitä on olemassa), yhteisen käsityksen tieteenalalla sovellettavista ongelmanratkaisumenetelmistä sekä yhteisiä arvopäämääriä – käsityksen siitä, mihin tieteenalalla pyritään ja mitkä ovat tärkeimpiä ratkaistavia ongelmia. Paradigma ja sitä noudattava tieteenala tai tiedeyhteisö ovat toisiinsa kiinteästi yhteydessä. Niitä ei voida määritellä muutoin kuin toistensa nojalla. Tiedeyhteisö on ikään kuin paradigman subjekti; paradigma taas on jotakin, minkä jokin tiedeyhteisö aina omistaa, jotakin tätä yhteisöä määrittävää. Paradigma ei myöskään ole lopullinen ja valmis, vaan sen puitteissa harjoitettava tutkimus täsmentää ja artikuloi sitä koko ajan. Paradigmat ovat kuitenkin suhteellisen pysyviä ja muuttumattomia lähtökohtia tieteelliselle tutkimukselle.¹⁰

Tieteellinen muutos ei ole tasaista. Tämä on Kuhnin ydinvoimavallus. Paradigmat ovat suhteellisen pysyviä, ja niiden vaihtuminen toisiin tapahtuu usein väkivaltaisesti. Kuhnin näkemys tieteen kehityksestä (jollakin erityistieteellisellä alalla) on kolmivaiheinen. Aluksi mitään vallitsevaa paradigmaa ei vielä ole noussut esiin. “Tutkimus” on enemmän tai vähem-

“Kuhninlaisen *paradigma*-käsitteen keskeisiä merkityksiä erotetaan tavallisesti kaksi: (1) konkreettiset *malliesimerkit*, joita paradigman puitteissa harjoitettavan tieteenalan oppikirjoissa esitetään historiallisesti tärkeinä ongelmien ratkaisuuina ja joiden kautta tulokkaat näin ollen perehdytetään kyseiseen tieteenalaan; sekä (2) *tieteenalamatriisi*, jolla tarkoitetaan sitä symbolisten yleistysten tai lakien, malliesimerkkien sekä yhteisten arvojen kokonaisuutta, joka vallitsee paradigmaa noudattavassa tiedeyhteisössä.”

män sattumanvaraista kokeilua ja evidenssin keruuta; tutkijat ovat epätietoisia päämäärästään; esiintyy paljon kilpailevia koulukuntia ja teorioita. Kun jokin yhteinen paradigma muotoutuu ja alkaa osoittautua muita tehokkaammaksi ongelmien ratkaisijaksi, se nousee hallitsevaan asemaan. Siirtyään *normaalitieteen* vaiheeseen, jossa tutkijat jakavat yhteiset lähtökohdat ja pyrkivät ratkaisemaan hyvin määriteltyjä ongelmia (“palapelejä”) näistä lähtökohdista käsin. Normaalitieteen harjoittaminen on olennaisesti ongelmanratkaisutoimintaa, jossa peruskysymyksistä ei kiistellä: “Normaalitiede, toiminta johon useimmat tiedemiehet käyttävät väistämättä liki kaiken aikansa, sisältää oletuksen, että tiedeyhteisö tietää, millainen maailma on” (TVR, s. 19). Normaalitieteellinen ongelmanratkaiseminen alkaa kuitenkin vähitellen tuottaa empiiristä evidenssiä, joka on ristiriidassa paradigman hyväksytyjen teorioiden kanssa. Teorioiden ennusteet ja havaintotulokset ovat yhteensopimattomia – syntyy “anomaliaita”. Näitä pystytään jonkin aikaa pakenemaan muuntelemalla ja korjailemalla teorioita tai koeasetelmia, mutta pian tilanne käy kestävämmäksi. Normaalitiede ajautuu “kriisiin”, Kuhnin mallin kolmanteen vaiheeseen. Jokin kilpaileva paradigma alkaa tällöin nousta pinnalle, seuraa taistelu vanhan ja uuden viitekehityksen välillä, ja lopulta uuden omaksuminen merkitsee vanhan hylkäämistä. Kaikki on muuttunut. Klassisia esimerkkejä ovat Galilein ja Einsteinin esiin vyöryttämät uudet tavat katsoa maailmaa.

Kuhnin mukaan *tieteellinen vallankumous*, joka seuraa kriisiajan tiedettä ja johtaa uuden paradigman hyväksymiseen sekä siten jälleen uuden normaalitieteellisen vaiheen alkamiseen, on jossakin määrin irrationaalinen tapahtuma. Vanhan, väistyvän paradigman kannattajia ei käännytetä uuden paradigman puolelle rationaalisen argumentoinnin avulla, normaalitieteen sisäisin keinoin. Tämä ei ole mahdollista, sillä

Oikea vastaus kysymykseeni “Kuinka voimme toivoa huomaavamme ja eliminoivamme virheet?” on uskoakseni “*Kritisoimalla* muiden esittämiä teorioita ja arvauksia ja — jos voimme kouluttaa itsemme siihen — *kritisoimalla* omia teorioitamme ja arvauksiamme”. [...] Tämä vastaus kokoaa yhteen sen, mitä ehdotan kutsuttavan nimellä “kriittinen rationalismi” (Popper).

kilpailevien paradigmojen edustajat käyttävät omaa paradigmaansa tuon saman paradigman puolustamiseen (TVR, s. 106). Vallankumous onkin uskonnollista kääntymystä muistuttava kokonaisvaltainen murros, asioiden näkeminen aivan uudella tavalla. Kuhn käyttääkin termiä ‘gestalt switch’ (TVR, s. 214: “hahmon vaihtuminen”). Tähän murrokseen vaikuttavat myös tieteen ulkoiset tekijät, kuten suostuttelu- ja lobbaustoiminta tutkimuslaitoksen kahvipöydässä ja käytävillä. Juuri historiallis-sosiaalisten seikkojen painotus teoreettis-käsitteellisen muutoksen yhteydessä on tehnyt Kuhnista monien tieteen sosiologien oppi-isän. Kuhn kiinnittää esimerkiksi suurta huomiota tieteellisiin oppikirjoihin (TVR, luku XI), ilmiöön, josta tieteenfilosofit eivät perinteisesti ole olleet kovinkaan kiinnostuneita. Oppikirjat osoittavat selvästi, kuinka tieteellisissä vallankumouksissa (niin kuin poliittisissakin) voittaja kirjoittaa historian uudelleen omasta, “oikeasta” näkökulmastaan. Tästä syystä tieteelliset vallankumoukset ovat “näkymättömiä”.

Monet Kuhnin väitteet ovat sittemmin tulleet melko yleisesti hyväksytyiksi. Tuskin kukaan nykyään uskoo tieteen onnelliseen kumuloitumiseen kohti lopullista totuutta. Useat tieteenfilosofit ovat kuitenkin olleet tyytymättömiä Kuhnin tiedekäsityksen syvempiin piirteisiin. Häntä vastaan suunnattu kritiikki voidaan — esimerkiksi Ilkka Niiniluodon esitystä seuraten — karkeasti jakaa kahteen ryhmään: toiset väittävät, että normaalitiede on liian dogmaattista (sitä harjoitetaan yhteisesti hyväksytyjen, kyseenalaistamattomien lähtökohdioletusten pohjalta), toiset taas katsovat, että vallankumoukset ovat liian irrationaalisia. Popper edustaa ensimmäistä ajattelutapaa: tieteessä pitäisi rauhallisten normaalitieteellisten ongelmanratkaisuvaiheiden sijasta vallata “jatkuva vallankumous”. Normaalitiedettä kuhnilaisessa mielessä on toki olemassa – valitettavasti. Popperin mukaan se on huonoa, tieteen kriittisen ihanteen vastaista tiedettä, vaaraksi tietelle ja koko sivilisaatiollemme.¹¹ Itse asiassa AK:n ja koko Popperin tieteenfilosofian läpäisevä teema on, että teorioiden jatkuva kriittinen testaaminen konstituoit tieteen (ja ylipäänsä

inhimillisen) rationaalisuuden (AK, s. 26):

Oikea vastaus kysymykseeni “Kuinka voimme toivoa huomaavamme ja eliminoivamme virheet?” on uskoakseni “*Kritisoimalla* muiden esittämiä teorioita ja arvauksia ja — jos voimme kouluttaa itsemme siihen — *kritisoimalla* omia teorioitamme ja arvauksiamme”. [...] Tämä vastaus kokoaa yhteen sen, mitä ehdotan kutsuttavan nimellä “kriittinen rationalismi”.

Näyttäisi siltä, ettei tällaiselle jatkuvalla kritiikille ole sijaa Kuhnin normaalitieteessä. Kaksikko kiertää toisiaan tämän kysymyksen ympärillä kuin kissa ja hiiri. Popper-kritiikissään Kuhn huomauttaa, ettei Popper riittävästi kiinnitä huomiota normaalitieteeseen. Vallankumouksellinen valinta teorioiden välillä ei voi tapahtua loogisten kriteerien nojalla, sillä tällaiset kriteerit jo edellyttävät taustalleen (normaalitieteellisesti) hyväksytyä teoriaa.¹² Niiniluotokin puolustaa varovasti Kuhnin huomauttamalla, ettei normaalitiede ole ikuisesti dogmaattista, vaan “sisältää oman tuhonsa siemenet”. Paradigmassa omaksuttua teoriaa tarkentava normaalitieteellinen tutkimus sekä tähän liittyvä koeasetelmien ja mittauksien täsmentäminen saavat aikaan anomaliat, joiden vaikutuksesta paradigma vihdoinkin murtuu ja korvautuu uudella.¹³ Tämän Popperin Kuhn-kritiikki näyttää hämärtävän.

Vallankumousten irrationalisuudesta varoittavaa kritiikkiä taas ovat esittäneet ne (mukaan lukien Niiniluoto itse), jotka eivät hyväksy kuhnilaista, relativistista käsitystä teoreettisten termien “merkitysvariantin” oletetusta seurauksesta, kilpailevien teorioiden yhteismitattomuudesta. Monet tieteellisen kielen referenssistä kirjoittaneet teoreetikot (varsinkin Hilary Putnam 1960- ja 1970-lukujen toisissaan) ovat esittäneet, että teoreettisten termien referenssit voivat säilyä samoina, vaikka niiden merkitys tieteen kehityksessä muuttuukin.¹⁴ Yleisemmin Kuhn on koettu tieteen objektiivisuuden ja rationaalisuuden uhkaajaksi.¹⁵ Tieteellisenä realistina Niiniluoto vastustaa Kuhnin näkemyksessä ennen kaikkea tämän antirealistista tapaa ymmärtää tieteen edistyminen. Kuhn katsoo, ettei totuuden käsitteellä ole mitään tekemistä tieteen edistymisen kanssa, sillä edistyminen on vain normaalitieteellisen, paradigman puitteissa tapahtuvan ongelmanratkaisun tehokkuuden lisääntymistä.¹⁶ Hän kirjoittaa (TVR, s. 215 - 216):

Myöhemmät tieteelliset teoriat ovat varhaisia parempia ongelmanratkaisussa niissä usein varsin erilaisissa ympäristöissä, joihin niitä sovelletaan. Tämä ei ole relativistinen kanta ja se paljastaa merkityksen, jossa uskon vakaumuksellisesti tieteelliseen edistykseen.

[...] Usein sanotaan, että toisiaan seuraavat teoriat kasvavat lähemmäksi totuutta tai ovat sen yhä parempia likiarvoja. Ilmeisesti tällaiset yleistyksiset eivät viittaa ongelmanratkaisuun ja teoriasta johdettuihin konkreettisiin ennusteisiin, vaan pikemminkin sen ontologiaan, eli siis teorian luonnon asukkaiksi nimeämien olioiden ja sen “mikä on todellisuudessa” väliseen yhteensopivuuteen.

[...] Mielestäni ei ole teoriasta riippumatonta tapaa rakentaa uudelleen¹⁷ sellaisia ilmauksia kuin ‘olla todellisuudessa’. Teorian ontologian ja sen luonnossa olevan “todellisen” vastineen yhteensopivuuden ajatus näyttää minusta nyt periaatteessa illuoriselta. Sitä paitsi näkemyksen epäuskottavuus tekee minuun historioitsijana vaikutuksen. En esimerkiksi epäile, että Newtonin mekaniikka on parempi kuin Aristoteleen ja että Einsteinin mekaniikka on ongelmanratkaisun välineenä parempi kuin Newtonin.

Yksi Kuhnin argumentaation maaleista on juuri Popperin falsifikationismi. “Yksikään tieteellisen kehityksen historiallisen tutkimuksen toistaiseksi löytämä prosessi ei muistuta missään suhteessa teorian suoraan luontoon vertaamiseen perustuvan falsifioinnin metodologista stereotyyppiä” (TVR, s. 89).

Mutta en näe niiden peräkkäisyydessä minkäänlaista yhtenäistä ontologisen kehityksen suuntaa.

Kuhnin näkemys — ainakin joissakin muotoiluissaan — on varsin radikaali. Ei ole mieltä sanoa, että tieteen evoluutio olisi suuntautunut ennalta määrättyyn, riippumattomaan “totuuteen” (TVR, s. 180). Paradigmat eivät ole vain tieteen vaan myös luonnon “perusta” (TVR, s. 121), joten on houkuttelevaa “huudahtaa, että kun paradigma muuttuu, itse maailman muuttuu sen mukana” (TVR, s. 122). Näissä metaforisissa ilmaisuissaan Kuhn lähenee ontologista idealismia tai konstruktivismia, ajatusta, jonka mukaan maailma ei ole olemassa valmiina, etukäteen, vaan se eräässä mielessä luodaan tieteellisen teorianmuodostuksen kautta. Maailman ontologinen rakenne on tiedeyhteisön konsensuksesta — hyväksytystä paradigmasta — riippuvainen. Vallankumouksen tapahtuttua “tiedemiehet reagoivat erilaiseen maailmaan” (TVR, s. 122), “työskentelevät [...] eri maailmassa” (TVR, s. 145).¹⁸

Väite ihmismielestä tai tiedeyhteisöstä maailman konstruoijana on tieteellisen realistin (ja myös arkirealistin) näkökulmasta absurdi. Realistin mukaan maailma on ensin, tiede vasta sitten. Yritämme teorianmuodostuksen avulla kehittää mahdollisimman todenmukaisia kuvauksia maailmasta, joka on olemassa “sellaisena kuin se on” meistä (havainnoistamme, kielestämme, teorioistamme ja paradigmoistamme) riippumatta. Mutta kuinka voimme lainkaan puhua tällaisesta maailmasta? Emmekö jatkuvasti ole, kuten

Kuhn väittää, sidoksissa paradigmoihimme tarkastellessamme todellisuutta? Eikö ole toivotonta uskotella, että jokin kaikkiin paradigmoihin nähden neutraali “totuus” voitaisiin tavoittaa?

Realismi

Totuuden ja todellisuuden käsitteissä törmäämme Kuhnin ja Popperin tieteenfilosofisten käsitysten olennaiseen eroon. Popper oli realisti ja kannatti totuuden korrespondenssteoriaa,¹⁹ mikä käy selvästi ilmi myös AK-suomennoksesta (luku 10). Tiede ei ole pelkkä havaintojen berkeleylaisen “pinnan” järjestämisen apuväline, vaan pyrkii selvittämään maailman aitoja, syviä arvoituksia. Se etsii totuutta, mutta totuus ei ole helposti tiedettävissä. Teoriat ovatkin “vilpittömiä arvauksia todellisuuden rakenteesta” (AK, s. 245). Tämä rakenne ei ole itse luomamme eikä välittömästi ulottuvillamme.

Popperin tiedekäsityksen perusta on hänen *falsifikationistinen* ratkaisunsa “demarokaation ongelmaan” eli tieteen ja epätieteen välistä rajanvetoa koskevaan kysymykseen (ks. AK, esim. s. 36 - 39, 228 ff., 256 - 257). Tieteellisen teorian täytyy aina olla periaatteessa havaintojen avulla falsifioitavissa eli kumottavissa, osoitettavissa epätodeksi. Popperin mukaan tieteessä tulee pyrkiä keksimään “rohkeita arvauksia”, joita sitten koetetaan tiukkojen empiiristen testien avulla falsifioida. Teorioiden testattavuus on nimenomaan falsifioitavuutta. Tämä erottaa empiirisen tieteen metafysii-kasta ja pseudotieteistä (kuten astrologiasta ja — Popperin mukaan — marxismista). Teoriat, joita ei periaatteessakaan voida falsifioida, eivät siis ole testattavissa eikä niitä voida pitää tieteellisinä. Opimme maailmasta vain aitojen yritysten ja erehdysten, arvausten ja niiden kumoamisten kautta. Tieteessä ei näin ollen lainkaan tarvita induktiota (toisin kuin empirismin ja induktivismin perinteessä on ajateltu). Tarvitaan vain deduktiivista päättelyä hypoteesista sen loogisiin seurauksiin, joita voidaan ankarin kokein testata. Negatiivinen testitulos osoittaa hypoteesin vääräksi, ja tieteen kriittisyys vaatii, että toivomme vilpittömästi negatiivista tulosta.²⁰

Yksi Kuhnin argumentaation maaleista on juuri Popperin falsifikationismi. “Yksikään tieteellisen kehityksen historiallisen tutkimuksen toistaiseksi löytämä prosessi ei muistuta missään suhteessa teorian suoraan luontoon vertaamiseen perustuvan falsifioinnin metodologista stereotyyppiä” (TVR, s. 89). Jos falsifikaatio tarkoittaa teorian ja todellisen maailman vertaamista toisiinsa havainnon välityksellä, falsifikaation idea on Kuhnin mukaan illusorinen. Falsifikationismi ei ole Popperin arvostelemaa naiivia empirismia parempi näkemys, sillä emme voi astua paradigman ulkopuolelle katsomaan, pitävätkö paradigma ja maailma yhtä. Falsifikaation ja anomalian käsitteitä ei saa sekoittaa toisiinsa. Paradigma ei tule falsifioiduksi, ellei uusi paradigma samalla tule hyväksytyksi (vrt. TVR, s. 156 - 157). Popperin väite, jonka mukaan falsifikaatio osoittaa, missä olemme teorianne avulla “koskettaneet todellisuutta” (AK, s. 116) on siis aivan liian vahva.

Popperin näkemystä ei toki voida aivan näin helposti vai-entaa. Popperkin myöntää, että käytännössä falsifioidun hypoteesin tilalle omaksutaan aina uusi, uskottavampi hypoteesi, joka on toistaiseksi läpäissyt testit eli “korroboroitunut”. Tarvitsemme kumousten lisäksi (väliaikaista) positiivista empiiristä menestystä (AK, s. 243-244). Mutta meillä ei ole mitään syytä toivoa, että uusi hypoteesi selviytyisi seuraavista testeistä; meidän on yhä toivottava, että onnistuisimme sen kumoamaan. Kumotut teoriat ovat hyviä teorioita, tieteen hel-

miä: “*De mortuis nil nisi bene*: kun teoria on kumottu, niin sen empiirinen luonne on taattu ja se loistaa tahrattomana” (AK, s. 241). Ongelmana Popperin ajattelussa onkin pidetty myös sitä, ettei hänen “negativistinen”, puhtaan falsifikationistinen ja induktion kieltävä ohjelmansa lopulta jätä tilaa edes “hypoteesien varaukselliselle hyväksymiselle” eikä siten myöskään tieteellisen maailmankuvan rakentamisen rationaalisuudelle.²¹ Jos hypoteeseja kehitetään vain kumottaviksi, miksi pyrkiä lainkaan “tieteelliseen maailmankuvaan”? Popperilaisen kannan on nähty jopa johtavan skeptisismiin: kieltäessään tiedon oikeutuksen — hyväksyessään vain vanhan tiedon kumoamisen — Popper päätyy väittämään, ettemme varsinaisesti voi edes tieteessä tavoittaa tietoa maailmasta.²² Usko tieteeseen jää näin tyhjäksi optimismin ilmaukseksi. Toisaalta Popperin kantaa horjuu: hän sanoo, että meidän on pidettävä teorioitamme yrityksinä löytää totuus ja ettemme sittenkään tuota niitä vain syrjäyttääksemme ne (AK, s. 245). Skeptisismisyytös lienee yliampuva. Eihän Sokratestakaan, joka tunnusti tietämättömytensä, yleensä lueta skeptikkojen joukkoon kuuluvaksi.

Nykyisessä tieteellisessä realismissa on tavallista ajatella, että vaikka teorioiden testaaminen on olennaisesti negatiivista, teorioita voidaan myös (varauksellisesti) hyväksyä — ellei tosiksi, niin ainakin totuutta lähellä oleviksi. Popperia osittain seuraten Niiniluoto ajattelee, että tieteeseen edistymisen merkitsee todellisuutta koskevan toden tai totuudenkaltaisen informaation lisääntymistä.²³ Realistin ei pidä kieltää tieteeseen kehittyessä tapahtuvaa käsitteellistä muutosta, mutta käsitejärjestelmien valinnan ongelmat eivät ole mielivaltaisia, vaan kuuluvat tieteellisen kontrollin ja rationaalisen keskustelun piiriin: “[k]äsitejärjestelmän hyvyys riippuu [...] olennaisesti siitä, voidaanko sen puitteissa muotoilla yksinkertaisella tavalla informatiivisia tosia teorioita”.²⁴ Lisäksi voidaan väittää, ettei totuus ole utopistinen päämäärä, koska tieteellisiä arvoja on järkevää kunnioittaa, jos on järkeviä kriteerejä sille, onko niiden saavuttamisessa havaittavissa edistystä. Totuuden tapauksessa näin Niiniluodon mukaan on, sillä on todennäköistä, että monissa yksityistapauksissa totuuteen on päästy, ja *totuudenkaltaisuuden* (“truthlikeness”, “verisimilitude”) mitat auttavat meitä muotoilemaan empiirisesti tuettuja väitteitä tämän päämäärän lähestymisestä.²⁵

Popperilainen realisti katsoo näin ollen, ettei tieteeseen edistystä voida adekvaatisti ymmärtää ilman totuuden käsitettä. Yleensä realistit (kuten Popper ja Niiniluoto) kannattavatkin korrespondenssiteoriaa, joskaan aina näin ei tarvitse olla. Totuudenkaltaisuuden käsitteen avulla täsmentyvä popperilainen intuitio on kyllä hyvin luonnollinen: emme tavoittele tieteessä korkeaa todennäköisyyttä, kuten empiristiset induktivistit ajattelivat (miksemme tällöin tyytyisi tautologioihin?), vaan *sisällöllistä*, mielenkiintoista ja informatiivista totuutta maailmasta, yhä totuudenkaltaisempia teorioita vastauksina tiedollisiin ongelmiimme (esimerkiksi selitys-kysymyksiin). Mutta kuhnilainen vastaisku seuraa nopeasti. Totuuden tavoittelun projektimme perustuu aina

“Wittgenstein-analogia itse asiassa valottaa Kuhnin *naturalistisen* tieteenfilosofian esitaistelijana: tieteenfilosofia ei voi olla “ensimmäistä filosofiaa” (kuten se loogisilla empiristeillä ja vielä Popperilla oli), vaan sen täytyy olla tieteessä sisäistä, tieteeseen (Kuhnilla ennen kaikkea historian) omia menetelmiä ja tuloksia hyödyntävää tutkimusta. Jos teorianamme tieteestä on tieteellinen teoria, demarkaatiota Popperin mielessä ei voida suorittaa.”

joihinkin lähtökohtaoletuksiin ja näkökulmiin, paradigmoihin. Totuudenkaltaisuuskaan ei tarjoa meille kaikkien paradigmojen ulkopuolista, absoluuttista näkökulmaa tieteeseen kehitykseen.

Naturalismi

Meidän on toki myönnettävä, että käsitejärjestelmien tai paradigmojen paremmuudesta ja huonommuudesta täytyy voida keskustella. Muuten suistumme relativismin suohon. Jos kuitenkin samalla myönnämme, ettei meillä ole kaikista käsitejärjestelmistä ja paradigmoista riippumatonta, täysin neutraalia ja ulkopuolista näkökulmaa tähän keskusteluun, tulemme itse asiassa myöntäneiksi Kuhnin pääväitteen. Ei ole syytä ajatella, että Kuhn olisi irrationaalinen relativisti, joka tuomitsisi kaiken tieteellisten traditioiden välisen kriittisen debatin mahdottomana. Hän väittää vain, että näkökulmien “ulkopuolisuus” on väistämättä rajoitettua. Keskustelu teorioiden ja käsitejärjestelmien paremmuudesta ei koskaan tapahdu “Jumalan näkökulmasta”, vaan aina jonkin teoreettisen tradition sisällä.

Tässä Kuhnin ajattelua voidaan luontevasti verrata Ludwig Wittgensteinin myöhäisfilosofiaan. Tieteessä — kuten muissakin käytännöissä — nojaamme joka tapauksessa tradition välittämiin toimintatapoihin, tekniikoihin, joita ohjaavat säännöt mutta jotka eivät ole täydellisesti eksplisiittisten sääntöjen muotoon puettavissa. Näitä toimintatapoja voidaan myös kutsua “kielipeleiksi” tai “elämänmuodoiksi”. Kärjistäen voidaan ehkä jopa sanoa, että kuhnilaisen paradigman pohjalla lepää kyseenalaistamaton wittgensteinilainen “varmuus”. Paradigmat ovat tieteellisiä elämänmuotoja. Emme myöskään voi kattavasti määrittellä paradigman käsitettä, sillä wittgensteinilaisen Kuhn-luennan näkökulmasta paradigmat

ovat yhtä avoimia ja rajoiltaan epätarkkoja kuin kielipelit. Sen sijaan paradigmoihin ja tieteellisiin traditioihin voidaan ehkä soveltaa Wittgensteinin perheyhtäläisyyden käsitettä.²⁶ Ja jos “paradigma” on perheyhtäläinen käsite, myös “tiede” on. Popperilaisen tieteenfilosofian ydinongelma, tieteen ja epätieteen välinen demarkaatio, romahtaa wittgensteinilaiseksi pseudo-ongelmaksi. Meillä ei ole ulkopuolista filosofista näkökulmaa demarkaation suorittamiseksi.²⁷ Wittgenstein-analogia itse asiassa valottaa Kuhnin *naturalistisen* tieteenfilosofian esitaistelijana: tieteenfilosofia ei voi olla “ensimmäistä filosofiaa” (kuten se loogisilla empiristeillä ja vielä Popperilla oli), vaan sen täytyy olla tieteen sisäistä, tieteen (Kuhnilla ennen kaikkea historian) omia menetelmiä ja tuloksia hyödyntävää tutkimusta. Jos teorianne tieteestä on tieteellinen teoria, demarkaatiota Popperin mielessä ei voida suorittaa.²⁸

Kuhnin vaikeudeksi jää kuitenkin yhä, kuinka paradigmata ja niihin pohjautuvat, traditiosidonnaiset, teoreettis-käsitteelliset tavat jäsentää todellisuutta ovat yhteydessä todellisuuteen itseensä. Myös Wittgenstein-tutkijat ovat paljon kiistelleet siitä, kuinka kielipelit kytkeytyvät (vai kytkeytyvätkö ne lainkaan) maailmaan. Sama peruskysymys nousee esiin paitsi Kuhnin yhteydessä, myös väistämättä Popperin yhteydessä. Popperin realismi on, kuten Sir Karl itse näyttää myöntävän, metafyyssinen hypoteesi.²⁹ Se ei ole tieteellisen teorian tapaan testattavissa. Millainen kuviteltavissa oleva evidenssi voisi sen kumota? Vastaavasti sellaiset anti-realistiset filosofiat kuin idealismi ovat kumoutumattomia (vrt. AK, s. 194). Sitoutuminen teorioistamme riippumatta olemassaolevaan maailmaan jää siis Popperilla metafyyssiseksi. Tieteen ja maailman suhdetta koskeva pulma pakenee ratkaisuaan, sillä tiede ei voi asettua itsensä ulkopuolelle tarkkailemaan suhdettaan maailmaan. Mistä näkökulmasta Popper olettaa metafyyssisen todellisuuden? Onko oletus rationaalisesti perusteltu, vai onko se vain hänen subjektiivinen mielimyksensä?

Itse asiassa “maailma sinänsä” näyttää olevan Kuhnin ja Popperin lähes toisilleen vastakkaisissa näkemyksissä³⁰ miltei samassa asemassa: inhimillisen, alati kehittyvän mutta aina epätäydellisen tiedonmuodostustoiminnan imaginaarisena rajana, pisteenä, jota ei koskaan tavoiteta, mutta joka on (metafyyssisen idealismin välttämiseksi) oletettava. Kuhnkin ajattelee, että anomalian esiintyessä “luonto on jotenkin rikkonut normaalitiedettä hallitsevia paradigmojen synnyttämiä odotuksia” (TVR, s. 65). Luonto, joka toimii näin, ei ilmeisesti voi olla puhtaasti paradigman konstituoina, joten myös Kuhn näyttää tarvitsevan oletuksen paradigmojen ulkopuolista maailmasta.

Yksi ero Kuhnin ja Popperin välillä on kuitenkin vielä syytä huomata. Popper — toisin kuin Wienin piirin loogiset empiristit, joita hän kritisoi — piti metafysiikkaa mielekkäänä (vrt. AK, s. 67 ff. ja erityisesti luku 11). Siten hän saattoi katsoa mielekkääksi myös metafyyssisen sitoutumisen havainnoistamme, teorioistamme ja kielenkäytöstämme riippumatta olemassaolevaan todellisuuteen. Kuhnin näkökulmasta (tieteellisen) kielenkäytön mielekkyys kuitenkin nojaa kielen käyttäjien jakamaan paradigmaan. On kirjaimellisesti mieletonä puhua siitä, mitä on olemassa absoluuttisesti kaikkien teorioiden ja paradigmojen ulkopuolella. Näin emme voi oikeastaan myöntää emmekä kieltää meistä täysin riippumattoman maailman olemassaoloa, vaikka meidän on toisaalta mahdoton ajatella, että olisimme itse luoneet maailman tyhjästä.³¹ Paradigma ei yksin synnytä anomalioita (“luonto” tekee sen), mutta anomalioita voi ilmentyä “vain paradigman tuottamaa taustaa vasten” (TVR, s. 76).

Tiede ja todellisuus

Nähdäkseni 1990-luvun tieteenfilosofin, joka pyrkii vakavasti ymmärtämään alansa viime vuosikymmenten kehitystä Kuhnin ja Popperin kaltaisten klassikkojen kautta, ei tulisi varauksetta hyväksyä sen enempää kuhnilaisuutta kuin popperilaisuuttakaan.³² Molemmat sisältävät tärkeitä tieteenfilosofisia näkökohtia. Ongelma on kuitenkin siinä, millainen kriittinen synteesi tässä tilanteessa katsotaan mahdolliseksi. Tieteellinen realisti, sosiaalinen konstruktivistit ja konstruktivinen empiristi tarjoavat tunnetusti keskenään kilpailevia näkemyksiään.³³

“Voitaneen siis sanoa, että haluaisin tarjota synteetiksi Kuhnin ja Popperin opeista pragmatismia tai *pragmaattista realismia*. Parhaimmillaan tämä synteesi voisi ehkä yhdistää Kuhnin ja Popperin hedelmällisimmät oivallukset: tiede on *ihmisten toimintaa* maailmassa, inhimillinen käytäntö, ja sellaisena erottamattomasti yhteydessä historiallis-sosiaaliseen kontekstiinsa. Toisaalta tiedettä, sen enempää kuin muitakaan käytäntöjämme, ei voida hyväksyä kriittistä, “annettuna”. Sitä on arvioitava ja kehitettävä kriittisen keskustelun hengessä, yrittäen ja erehtyen, arvauksia esittäen ja niitä kumoten.”

Käsitykseni tieteen edistymisestä on sikäli realistinen, että pidän järkevänä ajatusta maailmaa koskevien uusien, yhä syvempien totuuksien ja totuutta yhä lähempänä olevien teorioiden löytämisestä (*pace* Kuhn ja relativistit). Myös käsitteellinen muutos, uusien maailman jäsentämisen tapojen kehittäminen, voi viedä meitä parempaan suuntaan, “lähemmäs totuutta”. Ennen kaikkea on tärkeää voida soveltaa totuuden ja epätotuuden käsitteitä tieteellisen teorianmuodostuksen yhteydessä. Toisaalta se, mitä totuudella tulee tarkoittaa, on ongelma, johon on mielestäni reagoitava *pragmatism*in pohjalta. Tieteelliselle edistykselle voidaan näin viime kädessä antaa vain pragmaattisia kriteerejä.³⁴ Totuus on (*pace* Popper ja Niiniluoto) teorioiden sisäinen ja tietokykyihimme sidonnainen episteemis-normatiivinen käsite. Se ei ole erotettav-

sa niistä käytännöistä, joiden kautta pyrimme totuuksia saavuttamaan.³⁵ Jos ymmärrämme totuuden käsitteen tähän tapaan, voimme sanoa, että totuuden tavoittelu on edistävän, maailmaa koskevaa tietoa tavoittelevan tieteen tärkein tehtävä. Emme voi absolutisoida “Totuutta isolla T:llä” tieteen perimmäiseksi, rajattoman kehityksen päätepisteessä hämmöttäväksi tavoitteeksi — onhan tiede yksi erehtyväinen inhimillinen käytäntö muiden joukossa, erottamaton osa arvopitoisten toimintojemme verkostoa, eikä silläkään ole etuoikeutettua “Jumalan näkökulmaa” todellisuuteen. Jos Kuhn tarkoittaa vain tätä, hänen näkemystään voidaan seurata.

Realismin keskeistä elementtiä ei silti pidä häivyttää: tieteellisten teorioiden tavoitteena on antaa meille yhä tarkempi kuva myös välittömien havaintojen taakse jäävistä todellisuuden salatuista osista. Toisaalta myös olemassaolon ja todellisuuden käsitteitä on analysoitava pragmaattisesti, emmekä voi pitää ei-havaittavista teoreettisista entiteeteistä muodostamaamme tieteellistä kuvaa ontologisesti ehdottoman ensisijaisena esimerkiksi havaittavaa maailmaa koskevaan, arkikäytäntöjemme kautta muotoutuvaan kuvaan nähden.³⁶ Tieteen pragmaattisella edistymisellä on ontologinen ulottuvuutensa, sillä teorianmuodostuksen avulla koetamme selvittää, millainen todellisuus (tieteellisestä näkökulmasta) on, mutta tätä ontologista ulottuvuutta ei pidä ymmärtää käytäntöjemme ulkopuolisena absoluuttisena, transsendenttina, metafyyssisenä ensisijaisuutena. Ne ontologiset maailmanjäsenyydet, joihin tieteellisiä teorioita kehittäessämme pyrimme, ovat joka tapauksessa meidän (pragmaattiselta ja paradigmasidonnaiselta pohjalta syntyviä) jäsenyyksiämme, käytännöistämme erottamattomia. Voitaan siis sanoa, että haluaisin tarjota synteiksi Kuhnin ja Popperin opeista pragmatismia tai *pragmaattista realismia*. Parhaimmillaan tämä synteesi voisi ehkä yhdistää Kuhnin ja Popperin hedelmällisimmät oivallukset: tiede on *ihmisten toimintaa* maailmassa, inhimillinen käytäntö, ja sellaisena erottamattomasti yhteydessä historiallis-sosiaaliseen kontekstiinsa. Toisaalta tiedettä, sen enempää kuin muitakaan käytäntöjämme, ei voida hyväksyä kriittittä, “annettuna”. Sitä on arvioitava ja kehitettävä kriittisen keskustelun hengessä, yrittäen ja erehtyen, arvauksia esittäen ja niitä kumoten. Tällä tavoin, kriittisesti ja rationaalisesti, meidän on kehitettävä kaikkia käytäntöjämme, myös niitä ohjaavia päämääriä.³⁷

Pragmaattisen realismin, jossa tieteen ontologinen intressi otetaan huomioon, ei näin ollen välttämättä tarvitse olla ristiriidassa Kuhnin (ja Laudanin) ongelmanratkaisua painottavan tiedekäsityksen kanssa. Voimme ajatella, että tieteellinen toiminta on olennaisesti ongelmanratkaisua ja että tarpeemme kehittää tieteellisiä teorioita on — luonnollisesti — lähtöisin ongelmallisista tilanteista, joihin olemme historiamme kuluessa joutuneet. Mutta samalla voimme ymmärtää ongelman käsitteen varsin vapaasti: ontologisetkin ongelmat ovat vakavia ongelmia, joihin voimme tieteen avulla etsiä perusteltuja vastauksia. Se, millainen maailma on, millaisena (ja millaisista näkökulmista) meidän pitäisi se nähdä, on meille tärkeä ongelma. Popper tavoittaa tästä olennaisimman pitäessään tiedettä “*edistykseenä ongelmista ongelmiin*” (AK, s. 222).

Näistä ongelmista keskustellessaan (tieteen)filosofit eivät voi sivuuttaa Kuhnin ja Popperin. Siksi *Art House* ja *Gaudeamus* ovat tarttuneet ensiarvoisen tärkeisiin teoksiin, vaikka ensin mainitun tuloksessa onkin runsaasti parantamisen varaa.

Viitteet

1. Kuhnin *The Structure of Scientific Revolutions* ilmestyi ensimmäisen kerran 1962. Standardieditiona toimii tekijän jälkisanoina täydennetty 2. painos (The University of Chicago Press, Chicago & London 1970), johon suomennoskin pohjautuu. Popperin *Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge* ilmestyi 1963 (Routledge & Kegan Paul, London). Popperilla oli usein tapana tehdä pieniä lisäyksiä teostensa uudempiin painoksiin; myös *Arvauksissa ja kumoamisissa* on pari vasta 1989 lisättyä huomautusta. Kuhnin ja Popperin kiintoisaa suhdetta selvittelevälle ensiarvoisen tärkeä lähde on Imre Lakatosin ja Alan Musgraven toimittama *Criticism and the Growth of Knowledge* (Cambridge University Press, Cambridge 1970), jossa Kuhn täsmentää *Structure*-teoksessa esittämänsä näkemystä. Viittaaan tekstissä Kuhn-suomennokseen lyhenteellä TVR ja Popper-suomennokseen lyhenteellä AK.
2. Popperin ja Kuhnin todellisesta merkityksestä tieteenfilosofian kehityksessä tosin kiistellään. Ks. esim. Werner Callebaut, *Taking the Naturalistic Turn or How Real Philosophy of Science is Done*, The University of Chicago Press, Chicago & London 1993, erityisesti luku 2.
3. Ks. Raimo Siltala, “Tiede vallankumousten pyörteissä: Thomas S. Kuhnin klassikkoteoksen suomennos on täynnä virheitä”, *Helsingin Sanomat* 4.3.1995, s. C2.
4. Ilkka Niiniluoto, “Arvauksia ja kumoamisia - Sir Karl Popper ja kriittinen rationalismi”, AK, s. vii - xvi.
5. Termillä on laskettu olevan TVR:ssa peräti 21 eri merkitystä. Ks. Margaret Masterman, “The Nature of a Paradigm”, Lakatos & Musgrave, *op.cit.*, s. 59-89.
6. Ks. varsinkin Kuhnin esseetä “Logic of Discovery or Psychology of Research?” (Lakatos & Musgrave, *op.cit.*, s. 1 - 23; myös teoksessa T.S. Kuhn, *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, The University of Chicago Press, Chicago & London 1977, luku 11).
7. Ks. esim. Kuhn, *The Essential Tension*, s. 297 ff.; vrt. Ilkka Niiniluoto, *Tieteellinen päättely ja selittäminen*, Otava, Helsinki 1983, s. 208.
8. TVR-suomennoksessa puhutaan tässä vain “esimerkeistä” (esim. s. 208), mikä on hieman epätarkkaa, sillä Kuhn käyttää myös termiä ‘example’.
9. TVR:n termein “tutkimusalakohdainen matriisi” (s. 192).
10. Kuhn selvittelee ‘paradigma’-termiä merkitystä erityisesti TVR:n jälkisanoina. Ks. myös hänen artikkelejaan “Reflections on My Critics” (Lakatos & Musgrave, *op.cit.*, s. 231- 278) ja “Second Thoughts on Paradigms” (*The Essential Tension*, luku 12). James Fetzerin mukaan termillä on kolme perusmerkitystä: teoria, kieli ja maailmankuva (*Philosophy of Science*, Paragon House, New York 1993, s. 161). Tarkemman analyysin paradigmakäsitteen kehityksestä Kuhnin ajattelussa tarjoaa Paul Hoyningen-Huene kommentaarinsa *Reconstructing Scientific Revolutions: Thomas S. Kuhn's Philosophy of Science* (käänt. Alexander T. Levine, The University of Chicago Press, Chicago & London, 1993) luvussa 4. Tiivistetysti Kuhnin teoriaa esittelevät esim. Niiniluoto (*Tieteellinen päättely ja selittäminen*, s. 208-210) ja Fetzer (*op.cit.*, s. 160-164).
11. Karl Popper, “Normal Science and its Dangers”, Lakatos & Musgrave, *op.cit.*, s. 51-58.
12. Kuhn, “Logic of Discovery or Psychology of Research?” s. 6 ff., erityisesti s. 19.
13. Niiniluoto, *Tieteellinen päättely ja selittäminen*, s. 210 -211.
14. *Ibid.*, s. 211-214. Vrt. myös Niiniluoto, “Merkitysvariassi tieteesä”, Sara Heinämaa (toim.), *Merkitys*, Filosofisia tutkimuksia Tampereen yliopistosta, vol. 45, 1994, s. 111-124. Putnam on ankarasti arvostellut yhteismitattomuusrelativismia teoksissaan *Reason, Truth and History* (Cambridge University Press, Cambridge 1981) ja *Realism and Reason* (Cambridge University Press, Cambridge 1983). Kuten monet muutkin relativismin kriitikot, hän näyttää kuitenkin usein ymmärtävän relativismin liian radikaalina. Kuhn ei sano, ettei yhteismitattomia paradigmoja voitaisi vertailla keskenään. Palaan tähän jatkossa.
15. Ks. varsinkin Israel Scheffler, *Science and Subjectivity*, 2. p., Hackett, Indianapolis, 1982. Vrt. myös Dudley Shapere Kuhn-kritiikkiä teoksessa *Reason and the Search for Knowledge: Investigations in the Philosophy of Science* (D. Reidel, Dordrecht 1984).
16. Samantapaista teoriaa tieteen edistymisestä on puolustanut Larry Laudan, joka hylkää “konvergentin realismin” ja kannattaa

- “pragmatistista”, teorioiden ongelmanratkaisukykyä painottavaa näkemystä realismia, relativismia ja positivismia vastaan. Ks. esim. “A Confutation of Convergent Realism”, *Philosophy of Science* 48, 1981, s. 19-49, ja *Science and Relativism: Some Key Controversies in the Philosophy of Science*, The University of Chicago Press, Chicago & London 1990. Radikaalimpaa pragmatistista kritiikkiä “totuus tieteen päämääränä” -ajatusta vastaan on tunnetusti esittänyt Richard Rorty, jonka tuorein kannanotto aiheeseen sisältyy artikkeliin “Is Truth a Goal of Enquiry? Davidson vs. Wright” (*The Philosophical Quarterly* 45, 1995, s. 281-300).
17. Kuhnin termi ‘reconstruct’ on tässä suomennettu ilmaisulla ‘rakentaa uudelleen’.
 18. Myöhemmissä kirjoituksissaan Kuhn on lieventänyt vahvimpiä konstruktivistisia kannanottojaan. Ks. esim. “Dubbing and Redubbing: The Vulnerability of Rigid Designation”, R.W. Savage (toim.), *Scientific Theories*, Minnesota Studies in the Philosophy of Science, vol. 14, 1990, s. 298-318; “The Road Since Structure”, *PSA 1990*, vol. 2, Philosophy of Science Association, East Lansing, Michigan, 1991, s. 3-13; “Afterwords”, Paul Horwich (toim.), *World Changes: Thomas Kuhn and the Nature of Science*, The MIT Press, Cambridge, Mass. & London 1993, s. 311-341. Hän ei kuitenkaan ole luopunut ajatuksestaan, jonka mukaan on mieleltöntä väittää, että tiede edistyessään päätyisi lähemmäs “totuutta” ulkomaailmasta (vrt. “Afterwords”, s. 330).
 19. En tässä puutu totuuden korrespondenssiteorian teknisiin ongelmiin. Paljon on kiistelty siitä, voidaanko Alfred Tarskin ns. semanttista totuusmääritelmää pitää korrespondenssiteorian eksplikaationa, kuten Popper ajattelee.
 20. AK:n lisäksi ks. Popperin ehkä tunnetuinta teosta *The Logic of Scientific Discovery* (Harper & Row, New York 1959). On erityisesti syytä huomata, ettei Popperin demarkaatiokriteeriä ollut tarkoitettu merkityksellisyuden kriteeriksi: kyse on vain tieteen ja metafysiikan, ei mielekkään ja mielettömän kielenkäytön, rajanvedosta (ks. erityisesti AK, luku 11). Popperin kantaa on arvioitu eri näkökulmista teoksessa P.A. Schilpp (toim.), *The Philosophy of Karl Popper* (2 osaa, Open Court, La Salle, Ill. 1974). Vrt. myös Niiniluoto, *Tieteellinen päättely ja selittäminen*, s. 137 ff.
 21. Niiniluoto, *Tieteellinen päättely ja selittäminen*, s. 142.
 22. Anthony O’Hear, *Karl Popper*, Routledge & Kegan Paul, London 1980, s. 205-207.
 23. Niiniluoto, *Tieteellinen päättely ja selittäminen*, s. 222.
 24. *Ibid.*, s. 225.
 25. Vrt. Niiniluoto, “Scientific Progress Reconsidered”, Eliot Deutsch (toim.), *Culture and Modernity: East-West Philosophic Perspectives*, University of Hawaii Press, Honolulu 1991, s. 604. Yksityiskohtaisen analyysin totuudenkaltaisuuden käsitteestä Niiniluoto on esittänyt teoksessaan *Truthlikeness* (D. Reidel, Dordrecht 1987). Totuudenkaltaisuuden määrittelyä yritti jo Popper itse (ks. AK, s. 228-238, 392-397, 402-406), mutta hänen määritelmänsä todettiin 1970-luvulla kestävämmäksi.
 26. Ks. Ludwig Wittgenstein, *Filosofisia tutkimuksia*, suom. Heikki Nyman, WSOY, Porvoo 1981, ja *Varmuudesta*, suom. Heikki Nyman, WSOY, Porvoo 1975. Kuhnin wittgensteinilaisuudesta ks. esim. G.H. von Wright, “Wittgenstein varmuudesta”, teoksessa *Varmuudesta*, s. 11-30 (tässä s. 28-29), sekä varsinkin Vasso P. Kindi, “Kuhn’s The Structure of Scientific Revolutions Revisited”, *Journal for General Philosophy of Science* 26, 1995, s. 75-92. Kindi pyrkii erityisesti osoittamaan, ettei Kuhnia ja Wittgensteiniä tarvitse tulkita relativistisesti.
 27. Rajanveto ei silti ole täysin mahdotonta tai mielivaltaista. Kuten esimerkiksi nukkuminen ei ole peli (Wittgensteinin oma esimerkki perheyhtäläisyydestä on juuri pelin käsite), useimmat pseudotieteet ovat hyvin kaukana tieteestä. Antiessentialistista, jyrkkää demarkaatiota vastustavaa tiedekäsitystä edustaa myös esim. Hilary Putnam (ks. *Words and Life*, toim. J. Conant, Harvard University Press, Cambridge, Mass. & London 1994, luvut 25 ja 26).
 28. Vrt. tässä lehdessä (*niin & näin* 1/1996) julkaistu W.V. Quinen haastattelu. Naturalistisesta tieteenfilosofiasta ks. myös esim. Callebaut, *op.cit.*, ja Ronald N. Giere, *Explaining Science: A Cognitive Approach*, The University of Chicago Press, Chicago & London 1988.
 29. Vrt. myös Popperin keskustelua realismista teoksessa *Realism and the Aim of Science* (toim. W.W. Bartley, III, Rowman and Littlefield, Totowa, N.J. 1983).
 30. Hieman yksinkertaistaen voimme pitää Kuhnia naturalistisena antirealistina ja Popperia realistisena antinaturalistina.
 31. Vrt. Hoyningen-Huene, *op.cit.*, s. 263-264. Hoyningen-Huene analyysi maailman käsitteestä Kuhnin tuotannossa on varsin tarkkanäköinen. Erityisesti “fenomenaalisen maailman” rakentamisen idea

- kuten myös tähän liittyvä erilaisten, keskenään yhteismitattomien fenomenaalisten maailmojen vertailun ongelma — on Hoyningen-Huene mukaan Kuhnin ajattelussa keskeinen. Kuhnilainen käsitys “todellisuudesta” tai “maailmasta” jää kuitenkin hieman Kantiin vivahtavalla tavalla paradoksaaliseksi. Toisaalta on olemassa “maailma sinänsä” (“world-in-itself”), joka tuottaa kriisiajan tieteesen johtavia anomalioita; toisaalta tämä maailma on meille saavuttamaton. Se “todellisuus”, jonka kanssa olemme niin tieteesä kuin arkielämässäkkin kosketuksissa, on fenomenaalinen maailma, ei “maailma sinänsä”. (Ks. *ibid.*, luvut 2 ja 3 sekä erityisesti s. 267-271.) Vaikka Popperin käsitys todellisuudesta on selkeämmin realistinen, häneläkin on yhteytensä Kantiin (vrt. AK, luku 7). Kantin “kopernikaaninen kumous” oli Popperin mukaan “omituinen sekoitus järjettömyyttä ja totuutta”; olennaista on, että Kantin kysymys “Kuinka puhdas luonnontiede on mahdollinen?” voidaan modifioida muotoon “Kuinka onnistuneet arvaukset ovat mahdollisia?” (AK, s. 95).
32. Kuten Niiniluoto (“Arvauksia ja kumoamisia”, s. xiv) huomauttaa, Popperia on antoisinta lukea olematta “popperilainen”. Myöskään Kuhnin antoisia lukeminen ei edellytä “kuhnilaisuuteen” sitoutumista.
 33. Näitä kolmea voidaan pitää nykyisen tieteenfilosofisen debatin pääkilpailijoina. Ks. esim. toimittajien esipuhetta teokseen Richard M. Boyd, Philip Gasper & J.D. Trout (toim.), *The Philosophy of Science* (The MIT Press, Cambridge, Mass. & London 1991).
 34. Isaac Levi on kritisoinut “messiaanista” realismia, jonka hän liittää Peirceen ja Popperiin, ja puolustanut vaatimattomampaa “myooppista” (“likinäköistä”) realismia (“Messianic vs. Myopic Realism”, *PSA 1984*, vol. 2, Philosophy of Science Association, East Lansing, Michigan 1985, s. 617-636). Myooppinen realisti ei tähyä saavuttamattomaan kaukaisuuteen, imaginaariseen rajatieteesen, joka tarjoaisi meille tiedeyhteisön peirceläisen “lopullisen mielipiteen”, toden kuvauksen maailmasta. Hän katsoo lähemmäs ja näkee tieteen kehityksen meille paremmin käsillä olevassa kontekstissa.
 35. Totuuden käsitteen pragmaattisesta ja episteemisestä luonteesta ks. artikkeliani “Putnamin episteemisestä totuusikäytystä” (*niin & näin* 2/1994, s. 23-29).
 36. Esim. Raimo Tuomelan monissa julkaisuissaan puolustama vahva, Wilfrid Sellarsilta vaikutteita saanut tieteellinen realismi nojaa keskeisesti “tieteellisen kuvan”¹⁴ ja “ilmikuvan” väliseen erotteluun sekä edellisen ontologiseen ensisijaisuuteen. Ks. Raimo Tuomela ja Ari Peuhu, “Onko maailma pelkkää ainetta? Tieteen menetelmä olevaisen mittana”, *niin & näin* 2/1995, s. 52-59.
 37. Popper asettuu varsin lähelle tämäntapaista itsereflektiivistä pragmatismia AK:n 2. painoksen (1965) esipuheessa (s. xxi): “Näyttää siltä, että soveltaaksemme [yrittäksen ja erehdyksen] menetelmää meillä täytyy olla *jokin päämäärä*: erehdyimme, jos poikkeamme tästä päämäärästä. [...] Vaikka jonkin päämäärän täytyy tällä tavoin edeltää jokaista yritystä ja erehdys -tapausta, tämä ei tarkoita, että päämäärämme eivät vuorostaan olisi alistaisia tälle menetelmälle. Jokainen päämäärä voidaan muuttaa yrityksen ja erehdyksen avulla ja monet vaihdetaankin näin.”