

# Vanha ja uusi tieteenhistoria avain Thomas S. Kuhnin ymmärtämiseen

Juha Manninen

*"Though the gap seems small,  
there is no chasm that more needs bridging  
than that between the historian of ideas  
and the historian of science."  
T. S. Kuhn*

**Tieteenhistoriallisen tutkimuksen ammatillistumisen murros ja tieteenhistorian vakiintuminen itsenäisenä, omia laitoksiaan, oppitulejaan ja muita virkojaan, omia metodejaan, teorioitaan ja tutkimustekniikoitaan, aikakauskirjojaan, kansainvälisiä kokouksiaan ja järjestöjään edellyttävänä tieteenalana on itse asiassa verrattain tuore asia. Sen juuret juontavat 1930-luvulle, mutta varsinaisesti sen voi sanoa toteutuneen vasta toisen maailmansodan jälkeisinä vuosina.**

Tähän ammatillistumisen murrokseen on liittynyt ratkaisevasti uusiutunut tapa tehdä tieteenhistoriaa ja käsittää tieteiden kehitys. Murrosta edeltänyt harrastuspohjainen tieteenhistoria ja murroksen jälkeinen tieteenhistoria ovat antaneet tieteiden muutoksista täysin erilaisen kuvan. Tieteen kuvaa määräsivät pitkään filosofian opetukset, mutta näiden opetusten ongelmaksi oli se, että ne perustuivat vanhaan, harrastuspohjalta syntyneeseen tieteenhistoriaan ja sen välittämään tieteenkuvaan. Juuri tältä kavalta tieteenhistorian murros vei pohjan. Nykyisyyttä kultaavan oppimestarimaisen edeltäjien etsiskelyn tilalle se toi aidosti historialliset tieteeseen kohdistuvat kysymyksenasettelut, mihin eivät olleet pystyneet sen enempää tavanomaiset historioitsijat kuin filosofitkaan. Tieteiden todellisen historian avaamisen valtava työ oli alkanut.

Thomas Kuhn aloitti tutkijanuransa 1940-luvun lopulla teoreettisen fysiikan alaan kuuluvalla väitöskirjalla. Hänellä oli vahva kiinnostus filosofiaan, mutta historiaan tuskin lainkaan. Tyytymättömyys filosofien tuolloin tieteestä esittämiin käsitelmiin suuntasi hänen mielenkiintonsa kuitenkin pyrkimykseen selvittää tieteellistä elämää sellaisena kuin se on todella ollut. Tässä hänen oppaakseen tarjoutui tieteenhistoria, nousussa oleva ja yhä laajemmin osaksi itseään kunnioittavien yliopistojen rakennetta hyväksytyä ala. Kuhnin teos Tieteellisten vallankumousten rakenne ei syntynyt tyhjistä. Voi jopa väittää, että sen kestävin anti perustuu siihen, miten se lausui julki jo olemassaolevan uuden tieteenhistorian metodologiset seuraamukset periaatteellisella ja filosofisella tasolla. Tässä mielessä teos on enemmän heijastus kuin kumous.

Uusi tieteenkuva on kirjan ilmestymisestä lähtien keskusteluttanut tieteen filosofi ja sosiologeja. Tieteenhistorialliseen tutkimukseen Kuhnin kirjassaan esittämä teoria tieteiden kehitysvaiheista on kuitenkin vaikuttanut vain hyvin vähän tai ei lainkaan. Edes Kuhn itse ei enää vuonna 1978 tieteenhistorialliseksi pääteoksekseen katsottavassa kirjassaan Black Body Theory and the Quantum Discontinuity, 1894-1912 muotoillut kysymyksiään vaihemallinsa käsittein, vaikka voi sanoa, että sama ongelmanasettelu säilyy hänellä hieman toisin käsittein ja painotuksin muotoiltuna. Murrosten asemesta Kuhn suuntasi huomionsa tieteenalojen eriytymiseen vähittäisen evoluution prosesseissa ja siinä ilmenevään tieteen kielten, maailmankuvien ja kommunikaation yhteismitattomuuden ongelmiin.

## Vanhat tavat

P. Hoyningen-Huene aloittaa Kuhn-kirjansa oikeutetusti selvittämällä vanhan ja uuden tieteenhistorian eroa. Häntä seuraten eron voi tehdä näkyväksi tarkastelemalla vanhaan ja uuteen sisältyviä erilaisia historiallisen merkityksellisuuden kriteereitä.

Vanha tieteenhistoria on itse asiassa yhtä vanha kuin tiede itse. Aristoteleella oli tapana tarkastella ensin aikaisemmin esitettyjä käsitelmiä ja tarjota vasta sitten ongelmaan oma ratkaisunsa. Samaa tapaa tultiin paljon myöhemmin noudattamaan vuosisadasta toiseen dissertaatiokirjallisuudessa ja 1700-luvulla syntyä kokonainen yliopistollinen ala, historia litteraria, johdatukseksi tieteelliseen ja muuhunkin kirjallisuuteen.

Kiinnostuksen tieteenhistorialliseen tutkimukseen vahvistuessa omalla vuosisadallamme eri aloja edustavat tutkijat muotoilivat tälle harrastukselleen tavoitteita tietenkin omista, alojensa ajankohtaisiin intresseihin liittyvistä lähtökohdistaan. Tieteenhistoriaa kirjoitettiin - Kuhnin sanoin "ajankohtaisia tieteellisiä metodeja ja käsitteitä koskevan ymmärtämyksen lisäämiseksi ja syventämiseksi". Historiallisen aineiston merkityksellisuuden arviointi lähti siis tieteiden nykytilanteen pohjalta.

Vanhan tieteenhistorian hallitseva päämäärä on nähtävissä Hoyningen-Huenein sanoin didaktis-pedagogiseksi. Haluttiin lisätä lukevan yleisön ja opiskelijoiden silmissä ymmärtämystä tiedettä ja sen saavutuksia kohtaan ja historiallista kerrontaa pidettiin soveliaana ja ihmisläheisenä tapana välittää yleisiä opetuksia tieteellisen ajattelun luonteesta.

Kun historiaa käytettiin johdantona tieteen nykytilanteeseen, niin olikin luontevaa, että sitä kirjoittivat eri alojen edustajat. Heillähän oli käsitys siitä, missä mennään, ja historian kautta he saattoivat yrittää raottaa tietä tulevaankin. Varsinkin alansa aktiivisesta tutkimuksesta vetäytyneille tällainen toiminta näyttäytyi arvokkaaksi tavaksi hyödyntää edelleen alallaan hankkimaansa kokemusta, välittää sitä nuoremille ja samalla syventää myös omaa perspektiiviään tavalla, johon aiemmin ei ollut tilaisuutta.

Tämä traditio tuotti etenkin tieteenalojen ja tieteen osa-alueiden historioita. Kirjoittajat syventyivät nimenomaan oman alansa varhaisempiin vaiheisiin.

Käytännölliseltä ja asialliselta kannalta merkitykselliseksi katsottiin ne historialliset aineistot, jotka olivat tunnistettavissa lähtemällä alan nykytilasta, sen havaintopohjasta, teorioista, metodeista ja tieteenalarajoista. Oli löydettävä nykytilanteen edelläkävijät, määriteltävä heidän keksintönsä ja niiden ajallinen järjestys sekä vihdoin kohotettava esiin tieteen heerokset, joita voitiin kiittää siitä, että oltiin päästy siihen, missä nyt oltiin. Hyvin yleinen kertomuksen muoto oli se, miten monien vaijojen ja vastuksien kautta epä- tai esitieteellisestä vaiheesta edettiin siihen oikeaan, todella tieteelliseen lähestymistapaan, joka nyt oli vallalla ja jonka edistämiseen kertomuksen kirjoittajakin oli antanut vaatimattoman lisänsä. Kerronnan kannalta erityisen merkityksellistä oli nykytilaan johtaneiden oivallusten ajankohtien selvittely.

Tieteenulkoisia tekijöitä ei nähty tässäkään traditiossa täysin merkityksettömiksi. Tiede- ja tutkimuspoliittiset toimet saattoivat rajoittaa tai edistää tutkimuksen edellytyksiä, uskonnon ja politiikan ylilyönnit tieteeseen hämmentää tieteen vakaata kulkua. Teknologiset innovaatiot saattoivat tehdä mahdolliseksi uudistusryöppyä. Muilla tieteenulkoisilla tekijöillä ei sen sijaan tämän tradition mukaan ollutkaan sanottavampaa merkitystä eikä niihin siten myöskään tarvinnut kiinnittää kertomuksessa huomiota.

Tällainen tieteenhistorian traditio ylläpiti ja vahvisti aivan erityistä tieteenkuva. Hoyningen-Huenein sanoin: "Ensinnäkin tieteenhistoria on edistystieteenhistoria: jatkuvasti etenevää 'järjen', 'tieteellisen järkipärisyyden', 'tieteellisen metodin' voittokulkua. Toiseksi tämä edistys on kasautuvaa: jatkuvaa uuden tiedon aineiden lisäämistä milloin suurempina, milloin pienempinä annoksina." Pätevän tiedon määrä on koko ajan kasvanut ja vaikka aikaisempia käsitelmiä onkin tuolta tai täältä jouduttu korjaamaan, niin joka tapauksessa muodostuu kuva siitä, että oikealla tiellä ollaan ja että menneisyydessä tehty tarjoaa vakuuttavaa vahvistusta nykyisille ponnistuksille.

Edistyksestä puhuminen edellyttää tietoa päämäärästä, jota voidaan käyttää mittatikkuna määriteltäessä sitä, mikä oli edistysaskel ja mikä ei. Vakiovastauksena on ollut määritellä tuoksi päämääräksi totuus. Mutta mitä voidaan tarkoittaa sillä, että uudempien käsitysten sanotaan olevan todempia kuin aikaisemmat? Ehkä voisi ajatella, että käsitteet muodostuvat jatkuvasti todennäköisemmiksi.

Harvardin juhlaesitelmässään 1991 Kuhn totesi karusti: "Kaikki aikaisemmat luontoa koskevat uskomukset ovat enemmän tai myöhemmin osoittautuneet vääriksi. Tämän huomioonottaen siis todennäköisyys sille, että millekään nykyisin ehdotetulle uskonnolle kävisi paremmin, täytyy olla lähellä nollaa."

## Nykyaikainen lähestymistapa

Eri yhteyksissä Kuhn on käsitellyt vanhan tieteenhistorian syrjäytymiseen johtaneita ongelmia. Asioiden aikaisempaa yksityiskohtaisempi tutkimus ei ole vanhan tieteenhistorian kohtaamia pulmia ratkaissut, vaan päin vastoin osoittanut niiden painoarvon entistä vakuuttavammin.

Juuri tällaista tilannettahan Kuhn 1962 luonnehti kriisiksi, josta ulospääsynä on vain tieteellisten lähestymistapojen ja katsomusten

radikaali muutos.

Ensinnäkin keksintöjen kronologisoiminen ongelmallista se, että keksintö oletetaan vanhassa tieteenhistoriassa pistemäiseksi ja kerralliseksi tapahtumaksi. Osittain vielä Tieteellisten vallankumousten rakennekin kärsi tästä oletuksesta kuvattessaan kumoukset äkkinaisiksi hahmonmuutoksiksi. Näistä puhetavoista Kuhn sittemmin luopui.

Yllättävät uudistukset saattavat olla ajallisesti hyvinkin pitkäaikaisia, monia vaiheita läpäiseviä prosesseja. Uuden käsitteellistämiseen tarvittava välineistö ei synny valmiina. Käsitteet toimivat verkostoina, eivät irrallisina pisteinä, ja tarvitaan näiden kokonaisten verkostojen uudelleenhiomista.

Harvardin esitelmässään Kuhn korjasi aikaisempaa kuvaustaan yhtä äkkisistä katkokista:

*"Historiallisesta näkökulmasta arvioitavat muutokset ovat aina pieniä. Jälkikäteen jotkin niistä näyttävät jättimäisiltä ja nämä vaikuttavat säännönmukaisesti mittavaan uskomusjoukkoon. Niitä kaikkia on kuitenkin valmisteltu vähittäin, askel askeleelta. Paikoilleen on jäänyt laittamatta vain kulmakivi, minkä tekee se innovaattori, jonka nimeä ne kantavat. Ja tämäkin askel on pieni ja selvästi aikaisemmin otettujen ennakoima: vasta kun se on otettu, jälkikäteen, se saa kulmakiven aseman."*

Toiseksi taakse jääneiden tieteellisten katsomusten leimaaminen virheiksi, taikauksiksi tai myyteiksi osoittautuu myös ongelmalliseksi. Useimmiten nämä katsomukset on saavutettu tieteellisesti, käyttämällä samantapaisia metodeja ja perusteluita, joilla nykyisiäkin katsomuksia puolustetaan.

Kolmanneksi kuva suurista tieteellisistä uudistajaheeroksista on vähintäänkin ongelmallinen. Korostettaessa Galileita ja Newtonia on helppo leimata Aristoteleen fysiikka huonoksi, suorastaan naurettavaksi fysiikaksi. Kuitenkin Aristoteles kiistatta oli terävä ajattelija ja tarkka havaintojentekijä. Hänen fysiikkansa muodosti myös pohjan uskomattoman pitkäaikaiselle traditiolle. Ja miten onnekasta on Galilein ja Newtonin vähättely modernien saavutusten korostamiseksi? Tieteen kehityksen tarkastelu yksittäisten yksilöiden saavutuksina on jyrkästi ristiriidassa sen tavan kanssa, jolla Kuhn painottaa tieteellisten ryhmien ja yhteisöjen keskeisyyttä.

Tiede on Kuhnille joukkuepeli. Jälkisanoinaan kirjaan *World Changes* hän pohtii tätä kehitysbiologisin vertauksin:

*"Yksilöllistä organismia luonnehtii tietty erityinen joukko geenejä; lajia luonnehtii geenipooli siinä koko keskenään lisääntyvässä populaatiossa [...] joka muodostaa lajin. Evoluutioprosessin ymmärtäminen on viime vuosina näyttänyt kasvavassa määrin edellyttävän geenipoolin ymmärtämistä yksilöllisten organismien geenien pelkän koosteen asemesta itsessään eräänlaisiksi yksilöiksi, johon lajin jäsenet kuuluvat. Olen vakuuttunut siitä, että tämä esimerkki antaa tärkeitä vihjeitä tavasta, jolla tiede on perusluonteisesti yhteisöllistä toimintaa. Metodologinen solipsismi, perinteinen kuva tieteestä ikään kuin periaatteessa yhden yksilön pelinä on osoittautuva, siitä olen aivan vama, erityisen vahingolliseksi erehdykseksi."*

Neljänneksi, vanhan tieteenhistorian haastajaksi muodostui ranskalaisperäinen yleinen tieteenhistoria, jonka mukaan tieteellisen tiedon kehitystä tuli tutkia kokonaisvaltaisesti, tieteenalajoihin takertumatta ja myös ne ylittävissä muodoissaan.

E erityisen suuren ongelman muodostaa tästä näkökulmasta se, että nykyinen tieteenalojen jako on itse asiassa hyvin tuore ilmiö.

Tieteenalojen rajat eivät ole pysyneet paikoillaan historian kuluessa paljonkaan paremmin kuin rajat Euroopan kartalla ja lisäksi koko erillisten disipliinien systeemi on pitkälti vasta 1800-luvun tuote. Jos tieteenalojen nykyiset rajat heijastetaan menneisyyteen, niin luodaan historioita ja jatkuvuuksia, joita ei ole koskaan ollut olemassakaan. Varhaisempi kirjallisuus tarjoaa tämän lajin epähistoriallisuudesta surullisia esimerkkejä. Tieteenhistoriassa alojen nykytilanteesta poimittavat merkityksellisyysmittapaut eivät tästäkään syystä ole hyväksyttävissä.

Viidenneksi kompastuskiveksi tuli Pierre Duhemin esiinnostama keskiajan tiede. Siirtymä uuden ajan tieteeseen ei näyttänyt ymmärrettävältä ennen kuin keskiaikaisen traditiion painoarvo oli selvitetty. Tässäkään työssä ei ollut mahdollista edetä hylkäämättä nykyisyyskeskeistä merkityksellisyyden kriteereitä.

Kuudenneksi on todettava Kuhnin ehkä tärkein virike historiografiseen uudelleensuuntautumiseen, filosofianhistorian ja aatehistorian tutkimustraditiot. Näissä oli jo varhain omaksuttu 1800-luvun historistisen mullistuksen metodologinen anti. Tämän mukaisesti tiettyä kulttuurin aluetta ei pitänyt tarkastella nykyisyyden näkökulmasta, vaan sen omista edellytyksistä käsin, sen erityisluonteen tiivistämällä ja myös lähtemällä sen suhteellisesta vieraudesta verrattuna omaamme. 1920- ja 1930-luvuilta alkaen etenkin filosofianhistorian parissa työskennelleet tieteenhistorian tutkijat kehittivät tämäntapaista tutkimusotetta. Tieteenalahistorioitsijoiden nykyisyyskeskeiset kertomukset näyttivät nyt epähistoriallisiksi ja suorasti tai epäsuorasti, etnosentristisiksi, "Whig-historiaksi", kuten on tapana sanoa poliittisen historian varoittavaan esimerkkiin viitaten. Kuhn yhtyi uuteen suuntaukseen ja vaati tieteen oman ajan mukaisen historiallisen integriteetin esittämistä, vanhan tieteen erittelemistä sen omin käsittein. On siis "ryömittävä tieteellistä erityisalaa tietynä aikana muokanneen ryhmän päiden sisään, ymmärrettävä sen tavan mieli, jolla nämä ovat alansa harjoittaneet".

Seitsemänneksi, vanhan tieteenhistorian nykyisyyskeskeisyyden lähteeksi oli tunnustettavissa sen merkityksellisyydskriteeri: mielenkiintoiseksi näyttäyty se, mikä oli liitettävissä tieteenalojen nykytilanteeseen. Vain omien näkemysten edelläkävijät ansaitsivat huomiota. Tältä pohjalta syntyi kehä: kun menneessä ei ollut merkityksellistä muu kuin nykyistä ennakoiva, niin tietysti tutkimus antoi tulokseksi kuvan, jossa nykyisyys näyttäytyi koko menneen kehityksen johdonmukaiseksi seuraamukseksi ja tiede kasautuvaksi. Tutkimuksen kadonneista maailmoista ja umpikujuista ei tarvinnut välittää. Nehän olivat merkityksellisyydskriteerin mukaisesti jotakin irranaalista. Vain pysyvä, myöhempään säilyvä oli merkityksellistä. Sitä etsittiin ja etsivähän löytää.

Menneisyyteen heijastettiin kolmessa mielessä nykyisyyttä. Mennyt tiedettä eriteltiin nykytieteen käsitteiden avulla ja tämä taas ei jättänyt tilaa käsitteiden historiallisen muuttuvuuden oivaltamiselle ja esittämiselle. Tieteiden ajankohtaiset kysymyksenasettelut oletettiin niin ikään ajattomiksi, mikä teki mahdottomaksi selvittää tutkimuksen ja sen ongelmien sidonaisuutta aikaansa, miljöösarkyja, kontekstiansa. Edelleen kuviteltiin muuttumattomiksi tieteellisyyttä ja tieteentekemisen tapoja määrittävät, luvallisille ja luvattomille kysymyksille ja vastauksille rajaa vetävät standardit, sivuutettiin niiden historiallisuus.

Viimein tieteiden kehityksen juurtuminen yhteiskunnallisiin ja taloudellisiin tekijöihin näyttäytyi omaksuttujen merkityksellisyydskriteerien valossa joksikin sinänsä mahdolliseksi, mutta asiallisesti toisarvoiseksi. Muinaisilla tutkijoilla oli saattanut olla päänsärkyjä, mutta asian kannalta niihin ei tarvinnut kiinnittää huomiota. Kysymyksen tuli olla heidän ennakkoluulottomasti nykyistä ennakoivista ajatuksistaan. Tieteellisten vallankumousten rakennetta edeltänyt ja siinä ilmauksensa saanut uusi tieteenhistoria oli sekä edelleen olennaisesti tieteensisäisiin tekijöihin pitäytyvää historiantarkoitusta. Kuhnin virikkeestä syntyneet tieteen sosiaalisen tutkimuksen suuntaukset ovat sittemmin ratkaisevasti muuttaneet tilannetta, kiistanalaisuudet erotellut tieteen sisäiseen ja ulkoiseen ja luoneet ennen mahdottomana pidettyä tieteen mikrososiologiaa.

Kuhnilla itsellään on ollut vaikeuksia kuhnilaisuuden kanssa. Harvardin esitelmässä hän kuitenkin käsitteli juuri tätä kysymystä ja myönsi siihen sisältyvän todellisen filosofisen haasteen. Intresseillä, poliittikalla, vallalla ja auktoriteeteilla ja niitä ilmentävillä neuvonpöytätilanteilla kiistatta on merkittävä asema tieteellisessä elämässä ja sen kehityksessä: "Ehkäpä tieto oikein ymmärrettynä on tulosta juuri näistä prosesseista, joita nämä uudet tutkimukset kuvaavat.

Ajattelen, että hieman tähän tapaan on laita [...]"

## Mikä ratkaisuksi?

Vuonna 1993 Kuhn kuvailee tieteenhistorioitsijan tehtävää seuraavaan tapaan:

*"Historiallisen tutkimuksen perustuote ovat kertomukset ajan kuluessa tapahtuvista kehityksistä. Aiheesta riippumatta kertomuksen on aina lähdettävä lavastuksen valmistelusta. Jos aiheena ovat luontoa koskevat uskomukset, niin kertomuksen on alettava kuvauksella alkamisajankohtansa ja -paikkansa hyväksytyistä uskomuksista. Tähän kuvaukseen on myös sisällytettävä luonnehdinta siitä sanastosta, jolla kuvattiin luonnonilmiöitä ja ilmaistiin uskomuksia niistä. Jos sitä vastoin kertomus koskee ryhmän toimintoja tai käytäntöjä, niin aluksi on kuvattava alkamisajankohtana vallinneet lukuisat käytännöt ja selvittävät, mitä noiden käytäntöjen harjoittajat ja heidän ympärillään olleet odottivat niiltä. Lavastukseen kuuluu lisäksi nimien antaminen käytännöille (mieluiten niiden harjoittajien käyttämien) ja selonteko niihin kohdistuneista aikalaisodotuksista: miten niitä oikeutettiin ja miten arvosteltiin omana aikanaan.*

"..."

Näiden uskomusten ja odotusten luonteen ja kohteiden opettamiseksi historioitsijan tulee käyttää tekniikoita, joita joskus nimittin kielenkääntämiseksi, mutta joiden nyt väitän koskevan kielen oppimista [...] Voidakseen kommunikoida tulokset lukijoilleen

historioitsijasta tulee kielen opettaja ja hän osoittaa lukijalleen, miten käyttää termejä [...] joita käytettiin kertomuksen alkamisajankohtana, mutta jotka eivät enää kuulu historioitsijan ja hänen lukijansa yhteiseen kieleen. Jotkin näistä termeistä - esimerkiksi 'tiede' tai 'fysiikka' - kuuluvat yhä lukijan kieleen, mutta niiden merkitykset ovat muuttuneet ja nämä muuttuneet merkitykset on opittava pois ja korvattava edeltäjillään. Kun prosessi on valmis tai historioitsijan tarkoituksien kannalta riittävän valmis, niin tarvittava lavastus on asetettu paikoilleen ja kertomus voi alkaa. Kertomus onkin mahdollinen kokonaisuudessaan alussa opetettujen termien avulla tai hyväksikäyttäen niiden seuraajia, jotka esittävät kertomuksen edetessä. Ainoastaan ensimmäisessä oppikurssissa, lavastuksen asettelussa, historioitsijan tarvitsee muiden kielten opettajien tapaan käyttää lukijoidensa kieltä." Kuhn pitää mahdollisena vieraan kulttuurin omaksumista ja sen natiivien tavoille oppimista. Ongelmatonta tämä ei kuitenkaan ole, ei varsinkaan, koska sitä voi kuvata elämiseksi samanaikaisesti kahdessa maailmassa. Tieteen kehitys rinnastuu Kuhnilla luonnollisten lajien evoluutioprosessiin, jonka tuloksena syntyy uusia lajeja. Tieteenalojen synty vastaa biologisten lajien syntyä. Kumpaisetkin sopeutuvat ekologisiin lokeroihinsa ja kommunikaatio lajin aikaisempien haarakkeiden kanssa vaikeutuu ja lopulta katkeaa yhteismitattomuuteen, jolloin risteytyminen ja yhteiset jälkeläisetkin jo käyvät mahdottomiksi. Mutta mikä laveudessa menetetään, se syvyydessä saavutetaan. Tutkijoiden motivaatioksi puolestaan riittää jatkuvan arvoitusten ratkomisen itsessään palkitseva luonne. Kuhnin omin sanoin: "Jos minun olisi kirjoitettava Tieteellisten vallankumousten rakenne uudelleen, niin yksi käsite, jota korostaisin paljon enemmän, on arvoitusten ratkaiseminen. Tutkijat koulutetaan ratkaisemaan arvoituksia ja siihen sisältyy melkoinen ideologia. Arvoituksia on oltava yhä enemmän ja aikaisempiin arvoituksiin entistä täsmällisempiä ratkaisuja. Tässä on siis päämäärä. Se ei kuitenkaan ole minkään metafysisemmän tason päämäärä. Ei ole kysymys siitä, että päästään aina vain lähemmäs sitä, mitä luonto on, vaan jokaisen sukupolven tutkijoilla edessään olevasta haasteen virrasta. Hankkeella on sittenkin päämäärä. Se ei ole tuolla ulkona, vaan täällä sisällä."

Juha Manninen toimii aate- ja oppihistorian professorina Oulun yliopistossa.

KIRJALLISUUTTAG. Borradori, Conversation with T.S. Kuhn (1994): The American Philosopher. Chicago.P. Horwich (ed.) (1993): World Changes. Thomas Kuhn and the Nature of Science. Cambridge, Mass.P. Hoyningen-Huene (1989): Die Wissenschaftsphilosophie Thomas S. Kuhns. Braunschweig.T. S. Kuhn (1979): 'History of Science', Current Research in Philosophy of Science, ed. by P.D. Asquith & H.E. Kyburg. Ann Arbor.T. S. Kuhn (1982): The Trouble with the Historical Philosophy of Science. Robert and Maurice Rotschild Distinguished Lecture 19 November 1991. Cambridge, Mass.