

MS-E1010 Tieteen filosofia (5 op)

© 2023 Ilpo Halonen, ilpo.halonen@aalto.fi. Materiaalia saa käyttää ainoastaan henkilökohtaisiin opiskelutarkoituksiin.

8 Tieteellinen päättely

KIRJALLISUUTTA

Aristoteles, *Kategoriat. Tulkinnasta. Ensimmäinen analytiikka. Toinen analytiikka*, Teokset I, Gaudeamus 1994.

Aristoteles, *Topiikka. Sofistiset kumoamiset*. Teokset II, Gaudeamus 2002.

Haaparanta, Leila ja Ilkka Niiniluoto, *Johdatus tieteelliseen ajatteluun*, Helsingin yliopiston filosofian laitoksen julkaisuja 3/1986.

Haaparanta, Leila ja Ilkka Niiniluoto, "Tieteellinen päättely", teoksessa Vesa A. Niskanen (toim.), *Tieteellisten menetelmien perusteita ihmistieteissä. Opiskelijan opas*, Helsingin yliopiston Lahden tutkimus- ja koulutuskeskus 1994.

Niiniluoto, Ilkka, *Tieteellinen päättely ja selittäminen*, Otava, Helsinki 1983.

Popper, Karl R., *Arvauksia ja kumoamisia. Tieteellisen tiedon kasvu*, Gaudeamus, Helsinki 1995.

Tuomivaara, Timo, *Tieteenfilosofia* (luentomoniste).

8.1 Mitä on tieteellinen päättely?

Päättely (perinteinen luonnehdinta): inhimillistä ajatustoimintaa, jossa joistakin oletuksista eli premisseistä lähtien edetään johonkin johtopäätökseen.

Päättelyn alaan kuuluu teoreettinen ja praktinen päättely: teoreettisessa päättelyssä sekä premissit että johtopäätös ovat väitelauseita, kun taas praktisessa päättelyssä johtopäätöksenä on jokin teko, toiminta, aikomus, toimintakehotus, suositus, arvo tai normi.

Praktinen syllogismi (G. H. von Wright, *Explanation and Understanding* 1971 vrt. Aristoteles):

Kalle haluaa selviytyä tentistä.

Kalle tietää, että ellei hän lue, hän ei selviydy tentistä.

Siis: Kalle ryhtyy lukemaan tenttiin.

Päättelyn alaan sisältyy sekä uusien väitteiden ja hypoteesien *keksiminen* että annettujen väitteiden *perusteleminen* ja *testaaminen*. (Hans Reichenbach: 'context of discovery', 'context of justification'.)

Päätelyn teoria liittyy hypoteesien *hyväksymisen ja hylkäämisen* lisäksi myös hypoteesien *konfirmoimiseen* eli *tukemiseen* ja *diskonfirmoimiseen* eli *heikentämiseen*.

Apodiktinen ja dialektinen päättely

Antiikin aikana erotettiin kaksi päätelyn muotoa:

1) *Demonstratio* eli *apodiktinen päättely* (Eukleideen geometria: premissit välttämättä tosia, premissit aksiomia, joista voidaan loogisesti johtaa teoreemoja) ja

2) *Dialektinen päättely* (premissi ei välttämättä tosi, premissinä oleva uskomus otettiin väittelyn lähtökohdaksi).

Apodiktinen päättely (kr. *apodeiksis*):

”Jos tietäminen on sellaista kuin esitimme, on myös välttämätöntä, että todistettu tieto perustuu premissihin, jotka ovat tosia, ensimmäisiä ja välittömiä sekä johtopäätökseen nähden paremmin tunnettuja, ensisijaisia ja syitä ilmaisevia. Tällä tavalla lähtökohdat ovat asianmukaisia todistettavan kannalta, sillä jokin voi olla syllogismi täyttämättä näitä ehtoja, mutta se ei ole todistus, sillä se ei saa aikaan tietoa.

Premissien tulee olla tosia, koska ei ole mahdollista tietää sellaista, mikä ei pidä paikkansa, esimerkiksi sitä, että lävistäjä on yhteismitallinen. Todistuksen pitää myös perustua ensimmäisiin ja todistamattomiin asioihin, sillä muuten ei voi tietää, ellei ole todistusta myös niille, sillä sellaisten asioiden tietäminen tieteellisesti eikä aksidentaalisesti, joille on todistus, on juuri sitä, että hallitsee niiden todistuksen. Niiden on myös oltava syitä ilmaisevia, paremmin tunnettuja ja ensisijaisia. Niiden on oltava syitä ilmaisevia, koska vain silloin tiedämme tieteellisesti, kun tiedämme syyn, ensisijaisia, jos ne kerran ovat syitä ilmaisevia, ja edeltä käsin tiedettyjä, ei vain toisella tavalla, ymmärrettyinä, vaan myös siten, että tiedetään, että ne ovat.”

(*Toinen analytiikka* I, 2, 71b20-33.)

Dialektiikka:

Aristoteles tarkasteli dialektista päättelyä *Topiikka*-teoksessaan. Teos on filosofisen väittelyn (eli siis dialektiikan) oppikirja. Aristoteles tarkoitti dialektiikalla menelmää, jonka hallitseminen auttaa selviytymään hyvin millaisessa keskustelussa hyvänsä.

Dialektiikka oli keskiajalla trivium-oppijakson yksi osa, 1800-luvulla se liittyi Hegelin logiikkaan ja sai sittemmin marxilaisen ajattelun piirissä useita muotoja.

Demonstratio: tieteenihanne uuden ajan luonnotieteissä, Francis Bacon (1561-1626), Galileo Galilei (1564-1642)

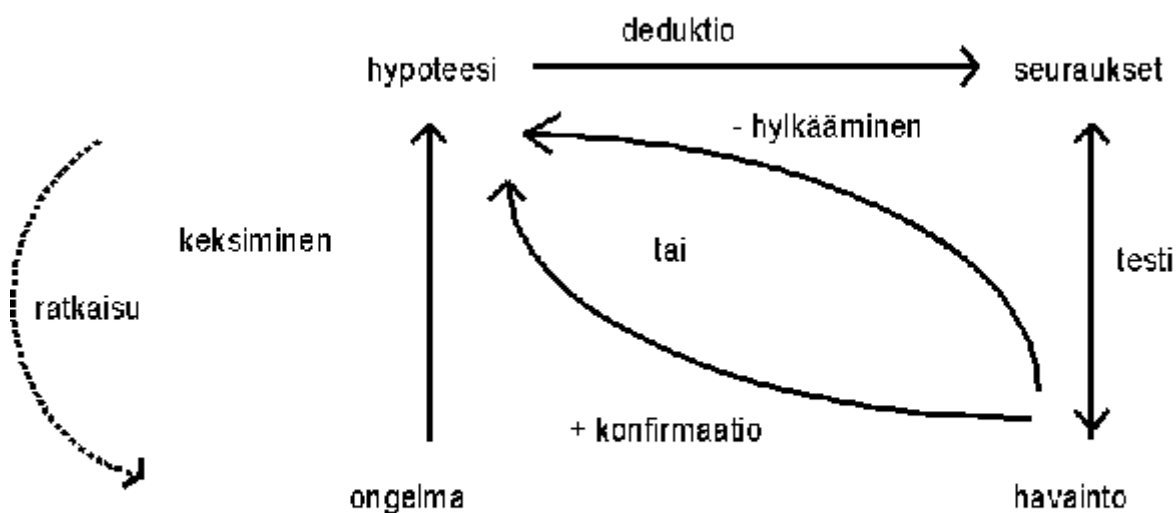
Kolme esimerkkiä tieteellisestä argumentaatiosta tieteen historiasta (Niiniluoto 1983): ks. Luku08_liite

8.2 Millainen on tieteellisen päättelyn rakenne?

Hypoteettis-deduktiivinen tieteenkäsitelmä

- näkemys, joka ottaa huomioon havaintoon palautumattomien hypoteesien aseman tieteellisessä päättelyssä

- erottaa toisistaan hypoteesien keksimisen ja niiden perustelemisen



- hypoteettisuus: ratkaisu esitetään ensin olettamuksena, arvauksena, hypoteesina (=h)

- deduktiivisuus: hypoteesista johdetaan deduktiivisesti seurauksia eli testiennusteita (=e)

- havainnoin ja kokein tarkastetaan, pitävätkö hypoteesin deduktiiviset seuraukset yhtä tosiasioiden kanssa

- Jos h on tosi, niin sen kaikkien loogisten seurausten on oltava tosia. Jos e kumoutuu, niin myös h kumoutuu: e:n totuus on välttämätön ehto h:n totuudelle. Siis h ei voi olla tosi jos e on epätosi.

"Todistava" johtopäätös, nk. käänteinen deduktio:

Jos h niin e

e

Siis: h

Käänteisessä deduktiossa tehdään takajäsenen myöntämisen virhe: e:n totuus on kyllä välttämätön ehto mutta ei vielä riittävä ehto h:n totuudelle, eli h voi olla epätosi vaikka e on tosi.

Todistamisen ja kumoamisen eli verifikaation ja falsifikaation epäsymmetria: e:n totuus ei todista h:ta, mutta e:n epätotuus kumoaa h:n.

Käänteisen deduktion johtopäätökselle on annettava heikompi muoto: h on saanut vahvistusta tai tukea.

Ensimmäisiä käyttäjiä:

- Nikolas Kopernikus (1473 - 1543), Johannes Kepler (1571 - 1630), Galileo Galilei, René Descartes (1596 - 1650),

Ensimmäinen täsmällinen muotoilu:

- Robert Boyle (1627 - 1691)

1900-luvulla hypoteettis-deduktiivinen menetelmä on ollut tärkein tieteellistä päättelyä koskeva näkemys.

Hypoteeseille voidaan esittää perusvaatimuksia, jotka sanovat mitä ominaisuuksia hypoteeseilla pitäisi olla todettavissa ennen testaamista, jotta niitä ylipäänsä kannattaisi testata:

1) Hypoteesin pitää selittää tutkimuksen lähtökohtana olevat tosiasiat ja säännönmukaisuudet.

2) Hypoteesin pitää olla loogisesti ristiriidaton, täsmällisesti muotoiltu ja yhteensopiva aiemmin hyväksytyjen teorioiden kanssa.

3) Hypoteesin pitää olla periaatteessa testattavissa.

4) Hypoteesin on oltava informatiivinen.

5) Hypoteesin pitää olla mahdollisimman yksinkertainen.

Hypoteeseille voidaan asettaa myös suoriutumisvaatimuksia, jotka koskevat sitä, miten hypoteesien tulisi selvittää testistä.

8.3 Induktivismi

Aristoteles: Kunkin tieteenalan ensimmäiset premissit (aksiomat) ovat olioiden vakioisia olemuksia ilmaisevia määritelmiä. Nämä määritelmät tavoitetaan aistihavainnosta lähtevän induktion avulla.

Aristoteleen mukaan ihmissielulla on luontainen kyky muodostaa yleiskäsitteitä ja yleistyksiä, ja tätä vaihetta Aristoteles kutsuu nimellä induktio (*epagōgē*). Aristoteleen on perinteisesti ajateltu tarkoittaneet induktiolla etupäässä intuitiivista yleiskäsitteen tai yleisen periaatteen tunnistamista esimerkkitapausten pohjalta. Hän ei kuitenkaan näyttänyt pitävän induktion varmuutta ongelmana. Tämän on yleisesti tulkittu johtuneen siitä, että hänen kuvaamansa induktio on ns. täydellistä induktiota, joka perustuu kaikkien yksittäistapausten huomioon ottamiseen.

Francis Bacon: induktio etenee askel askeleelta yhä yleisemmälle tasolle. Induktio oli Baconille sekä keksimisen että todistamisen menetelmä.

Mutta: induktivismi ei ota lukuun teoreettisten taustaoletusten osuutta tieteellisessä päättelyssä (vrt. havaintotieto on aina tavalla tai toisella "teoriapitoista").

Probabilismi ja justifikationismi: tieteen tuloksia ja hypoteeseja ei voida todistaa tosiksi, mutta ne voidaan onnistua perustelemaan todennäköisiksi ja luotettaviksi. Tieteen rationaalisuus perustuu juuri sen luotettavuuteen eli tulosten positiiviseen perusteltavuuteen

Käänteinen deduktio seurauksista e takaisin hypoteesiin h (ks. edellä) on induktiivinen päättelyaskel. Hypoteesin h sisältö tavallisesti ylittää e :n sisällön: e ei voi antaa täyttä deduktiivista tukea h :lle, e antaa h :lle vain enemmän tai vähemmän vahvaa induktiivista tukea.

Induktiivisen tuen ajatellaan olevan sitä vahvempaa, mitä useampia, vaihtelevampia ja tarkempia ennusteita e onnistutaan vahvistamaan. Induktiivista tukea on yritetty mitata todennäköisyysmitan avulla.

Mutta:

David Hume (1711 - 1776) argumentti:

INDUKTIO EI OLE OIKEUTETTAVISSA!

Induktiivinen yleistys:

P Havaituissa tapauksissa A on ollut B.

JP Seuraavassa tapauksessa / kaikissa tapauksissa A on / on todennäköisesti B

Päätelmä ei ole deduktiivisesti pätevä: premissi koskee vain havaittuja tapauksia, johtopäätös koskee myös havaitsemattomia. Jotta päätelmästä tulisi pätevä, tarvitaan lisäpremissi tai lisäoletus, eli induktio-oletus (=IO):

IO: Se mikä pitää paikkansa havaituissa tapauksissa, pitää / pitää todennäköisesti paikkansa myös havaitsemattomissa tapauksissa.

Mutta induktio-oletusta ei voida enää perustella: sen totuus ei ole itsestään selvä ja kaikki kokemusperustelut jo edellyttävät sitä.

P IO on pätenyt havaituissa tapauksissa.

JP IO pätee / pätee todennäköisesti seuraavassa tapauksessa / kaikissa tapauksissa

Tarvitaan lisäpremissi: IO, eli on oletettava juuri se, mikä piti todistaa!

8.4 Falsifikationistinen käsitys tieteellisestä päättelystä

Popperin falsifikationismi (deduktivismi) ja fallibilismi: Tieteen tuloksia tai hypoteeseja ei voida todistaa tosiksi tai edes todennäköisiksi koska induktio ei ole oikeutettavissa. Hypoteeseja voidaan kuitenkin testata ja kumota kokemuksen avulla. Tieteen menetelmä on rohkeiden arvausten ja ankarien kumousyritysten menetelmä. Tieteen rationaalisuus ei nojaa sen luotettavuuteen ja todistettavuuteen vaan sen kumottavuuteen ja korjattavuuteen.

Hypoteesit ovat **rohkeita arvauksia**. Falsifioitavuuden vaatimus: hypoteesi on tieteellinen jos ja vain jos se on periaatteessa kumottavissa kokemuksen avulla. Hypoteesin kumottavuuden ehtona on, että sillä on empiiristä sisältöä ja siihen suhtaudutaan kriittisesti.

Testit ovat **ankaria kumousyrityksiä**. Testit ovat hypoteesin kumous- eikä todistusyrityksiä (todistamisen ja kumoamisen epäsymmetria). Testit on tehtävä niin ankariksi kuin mahdollista.

Johtopäätökset ovat erehtyväisiä. Vain jos hypoteesia ei ankarista yrityksistä huolimatta onnistuta kumoamaan, sitä voidaan pitää kokemuksen vahvistamana. Näin vahvistetun hypoteesin valinta tieteellisen selityksen tai käytännön toiminnan perustaksi on rationaalista siinä negatiivisessa mielessä, että valittu hypoteesi on kriittisesti testattu, mutta ei siinä positiivisessa mielessä, että se olisi osoitettu todeksi tai todennäköiseksi tai luotettavaksi.

8.5 Hypoteettis-deduktiivinen menetelmä ja hermeneuttinen dialogi

Humanistista tutkimusta ajatellaan yleensä suoritettavan hermeneuttisen menetelmän eli tulkintamenetelmän avulla.

Hermeneuttinen kehä: prosessi, jossa edetään kokonaisuudesta osiin ja edelleen niistä takaisin kokonaisuuteen.

Hermeneutiikka: kreik. *hermeneuein* ('tulkita')

F. E. D. Schleiermacher (1768 - 1834)

Wilhelm Dilthey (1833 - 1911): hermeneutiikka historiaa ja kulttuuria tutkivien "hengentieteiden" (*Geisteswissenschaften*) oma tutkimusmetodi.

Martin Heidegger (1889 - 1976), *Sein und Zeit*, 1927 (suom. *Oleminen ja aika*, Vastapaino 1999).

Hans-Georg Gadamer (1900 - 2002), *Wahrheit und Methode*, 1960, filosofisen hermeneutiikan perusteos: traditio antaa meille "esiymmärryksen" (*Vorverständnis*), joka ohjaa tulkinnan etenemistä

- hermeneuttinen menetelmä ja siis tulkintatieteissä esiintyvä tieteellinen päättely ei rakenteeltaan poikkea olennaisesti hypoteettis-deduktiivisen mallin ilmaisemasta tieteellisestä päättelystä: Tutkija esittää yleisen tulkintahypoteesin, joka muodostuu hänen taustaoletustensa pohjalta. Sitten hän testaa hypoteesiaan suhteessa tekstiaineistoon. Tutkija johtaa tulkintahypoteesistaan seurauksia ja selvittää, sopivatko ne yhteen tekstiaineiston eri kohtien kanssa.

- tekstiaineiston rajausta ongelmallista

- taiteentutkimuksessa usein järkevä hyväksyä "maltillinen metodologinen anarkismi": yhdestä ja samasta tekstistä voi olla olemassa monta oikeaa tulkintaa.

8.6 Analyysi ja synteesi kahtena vastakkaisiin suuntiin etenevänä ajatteluprosessina

Analyysi (resoluutio): erittely, jonkin kokonaisuuden hajottaminen osiin

Synteesi (kompositio): yhdisteleminen, kokoaminen

Kantamuoto: kreikkalaisten geometrikkojen (mahdollisesti jo pythagoralaisista lähtien) kehittämä analyysin ja synteessin menetelmä.

Kuuluisin kuvaus Pappokselta (n. v. 300jKr.):

"Analyysi etenee siitä mitä etsitään – ikään kuin se olisi tunnettu – sen seurausten kautta johonkin mikä on tunnettu synteesisissä. Sillä analyysissä me oletamme, että se mitä me etsimme on jo tehty, ja me tutkimme mistä se syntyy ja edelleen mikä tätä jälkimmäistä edeltää, kunnes tällä taaksepäin kulkevalla tiellä saavutamme jotakin jo tunnettua ja järjestyksessä

ensimmäistä. Tätä metodia kutsutaan analyysiksi tai taaksepäin kulkevaksi ratkaisuksi. Toisaalta synteessissä me oletamme jo sen mikä viimeksi saavutettiin analyysissä, ja järjestämällä ja liittämällä toisiinsa luonnollisessa järjestyksessä toisensa seurauksina aikaisemmat edeltäjät me lopulta päädyimme etsityn asian konstruktion.”

Hintikka ja Remes (1974): geometrisessä analyysissä ei edetä *propositiosta* toiseen vaan pikemminkin geometrisesta *kuviosta* toiseen.

Galenos (129 – 199), *Ars parva*, tieteellisen tiedon esittäminen tai opettaminen kolmen eri metodin avulla: analyysin, synteessin ja määritelmän.

Keskiajan aristoteelikot: ensin siirrytään kokonaisuudesta osiin tai havaittavasta ilmiöiden moninaisuudesta yksinkertaisiin ja yleisiin periaatteisiin tai ilmiöiden syihin ja sen jälkeen kääntäen näistä periaatteista tai syistä kokonaisuuteen tai ilmiöiden ja vaikutusten havaittavaan moninaisuuteen. Analyysi ilmensi tietämisen järjestystä: lähdemme liikkeelle siitä, minkä tunnemme paremmin. Synteesi ilmensi olemisen järjestystä: lähdemme siitä, mikä on luonnolle ensisijaista.

Edustajia ja jatkajia uuden ajan alussa: Galileo Galilei, René Descartes, Isaac Newton (1643 - 1727) pitivät analyysiä ja synteesiä oman metodinsa olennaisena osana.

Myöhemmin Karl Marx (1818 - 1883), *Pääoma*: metodi liittyy läheisesti analyysin ja synteessin traditioon.

Esim. 1. Peircen abduktio

Esim. 2. salapoliisikertomukset

Analyysin ja synteessin metodin käyttö tieteellisessä päättelyssä näyttää vuorottelevan siten, että ne molemmat esiintyvät hypoteettis-deduktiivisen päättelyn eri vaiheissa.