

# Loogisuus rationaalisuuden minimiteoriana

## Sisältö

Alkusanat	s. 51
Perusteltavuus loogisuutena?	s. 52
Loogisuus dedusoitavuutena	s. 54
Argumentin validisuus	s. 55
Argumentaatioteoria ja päättelyvirheet	s. 59
Induktiivinen päättely	s. 63
Humen (induktion) ongelma	s. 64
Induktio ja tieteellisyys	s. 67

## Alkusanat

Edeltävässä keskustelussa tieteen rationaalisuudesta ja rationaalisuuden ongelmasta on toivoakseni muodostunut ainakin seuraavat kaksi ajatuskulkujen koostetta:

- (I) Tieteen ja sen tulosten kognitiivisen tai episteemisen erikoisaseman oikeuttaminen edellyttää tieteen rationaalisuuden ongelman ratkaisemista.

Tieteen rationaalisuuden ongelman ratkaiseminen edellyttää epistemologisen relativismin kumoamista.

Relativismin kumoaminen edellyttää filosofisesti hyväksyttävää (ei-vulgaaria) absolutismia.

Päädyttiin siis siihen, että tieteen rationaalisuuden ongelma on ylipäänsä mahdollista ratkaista ja tieteen kognitiivinen erikoisasema oikeuttaa ainoastaan absolutismin puitteissa. Tästä avautui linja ensimmäisen esseeseen ("Tieteellisyyden käsite") eräisiin keskeisiin tuloksiin, jotka siirtävät keskustelun selvemmin metodologian puolelle.

- (II) Metodologian alueella absolutismi tarkoittaa suunnilleen samaa kuin metodologinen monismi.

Siksi tieteen rationaalisuuden ongelman ratkaiseminen edellyttää oletuksen Tieteellisestä Metodista.

Tieteellisessä metodissa on pohjimmaltaan kyse justifikaation logiikasta (eikä esimerkiksi menettelytapojen joukosta).

Sen ytimenä on perusteltavuus tai perusteista riippuvuus (commitment to evidence), mikä liittyy suoraan tieteen tulosten episteemisen arvon määrittämiseen.

Y6-kurssin otsikkona on "Tieteellisen tutkimuksen perusteet". Mainitsin koko julkaisun Johdannossa (s. 2), että tieteenfilosofina joutuu puhumaan pikemmin *tutkimuksen tieteellisyyden perusteista*; niistä tutkimusprosessin piirteistä, jotka voivat oikeuttaa tieteen ja sen tulosten kognitiivisen tai episteemisen erikoisaseman.

Tutkimuksen tieteellisyyden perusteista puhuttaessa joudutaan puhumaan rationaalisuudesta, Tieteellisestä Metodista, justifikaation logiikasta ja perusteista riippuvuudesta. Tällaisten asioiden kytkentä tutkimuksen *tekemiseen* on problemaattinen; ne eivät auta "tekemään tutkimusta" ja saattavat jopa vaikeuttaa sitä. Ne liittyvät ainoastaan siihen, ansaitseeko tehtävä tutkimus etuliitteen 'tieteellinen'.

## Perusteltavuus loogisuutena?

Seuraavassa luodaan silmäys joihinkin asioihin, jotka oletettavasti liittyisivät rationaalisuuden teoriaan ja sen kautta Tieteelliseen Metodiin; siis niihin "tieteellisen tutkimuksen perusteisiin", jotka liittyvät tieteen ja sen tulosten kognitiivisen erikoisaseman oikeuttamiseen. Nämä asiat koskevat luonnollisestikin perusteista riippuvuutta ja **perusteltavuutta**. Aloitetaan selvittämällä hieman perustelemisen ja *selittämisen* eroa.

C

miksi C?

*epäillä*      *ei epäillä*  
C:n paikkansapitävyyttä

**perustelu** väitteelle C    **selitys** C:n kuvaamalle asialle

Perusteleminen ja selittäminen - yleisemminkin kaikki systemaattinen pohdinta - lähtee **miksi?**-kysymyksestä. Ajattelemme, sanomme, kuulemme tai luemme jonkin asian olevan jollakin tietyllä tavalla, ja kysymme sitten *miksi?* Perustelun ja selityksen **ero** on siinä, miten kysyjä suhtautuu kysymyksen *presuppositioon* (ennakko-oletukseen); siihen käsitykseen tai väitteeseen C, josta on kyse. Jos C:n katsotaan pitävän paikkansa ja kysytään kuitenkin miksi, etsitään **selitystä** C:n kuvaamalle *ilmiölle* tai asiaintilalle. Kysytään itse asiassa, miten on selitettävissä että C, tai mistä johtuu että C.<sup>1</sup> Jos sen sijaan ei olla aivan tai riittävän varmoja C:n paikkansapitävyydestä ja kysytään miksi, etsitään **perustelua** itse *väitteelle*. Kysytään siis, miksi asia *olisi* niinkuin C väittää sen olevan. Taustalla on epäily tarkasteltavan käsityksen paikkansapitävyydestä.

*Turussa* sekä perustelu- että selityspyyntö ilmaistaan usein kysymällä *kui?* Ulkopaikkakuntalaisen tuntee siitä, että hän reagoi tällaiseen pyyntöön toistamalla esittämänsä väitteen (vrt. 'kui?' ja 'tä?'; liekö joku jo väitellyt 'kui?':n semantiikasta?).

Mikä tahansa käsitys tai väite voidaan ymmärtää *johtopäätökseksi* jossakin argumentissa. Jokaiseen argumenttiin kuuluu rakenteen tai "muodon" ohella *premisseejä*, jotka toimivat johtopäätöksen perusteena. Johtopäätöksen *episteeminen laatu*, esimerkiksi **perusteltavuus** tai "painavuus", riippuu karkeistaen kahdesta asiasta: (1) argumentin loogisesta pätevydestä ja (2) premissien episteemisestä laadusta<sup>2</sup>. Nämä molemmat ovat periaatteessa dimensioita, ja kattava rationaalisuuden teoria ilmeisesti ottaisi dimensionaalisuuden asianmukaisesti huomioon. Meillä ei kuitenkaan ole nyt sellaista teoriaa.

Emme kuitenkaan joudu haparoimaan pimeässä. Yhtäältä on vakiintunut käytäntö, että argumenteista puhuttaessa puhutaan (formaalisesta) *logiikasta*. Toisaalta on kyllä *minimaalinen* näkemys rationaalisuudesta, rationaalisuuden "minimiteoria", jossa koetetaan kertoa, mitä rationaalisuus *ainakin* on tai mitä se ainakin edellyttää (esim. Römer 1983). Lyhyesti sanottuna rationaalisuus on ainakin **loogisuutta**. Tämä tietysti selittää sitä vakiintunutta käytäntöä, että argumenteista puhuttaessa puhutaan logiikasta. Ja tietysti myös perustelee. Kattavaan rationaalisuuden teoriaan kuuluisi paljon muutakin, mutta

---

Suomenkielinen perusesitys tieteellisestä selittämisestä on Niiniluodon (1983) teos *Tieteellinen päättely ja selittäminen*, erityisesti s. 264-307.

Jaottelu esiintyy jo Aristoteleen *Analytica Priora* -teoksessa. Apodeiktisessa päättelyssä eli demonstraatioissa premissit ovat, toisin kuin dialektisessa päättelyssä, välttämättä tosia.

kyllä loogisuus on rationaalisuuden välttämätön ehto. Logiikka on "normatiivinen tiede muodollisesti pätevän päättelyn säännöistä"<sup>3</sup>. Ilman muodollisesti pätevää päättelyä ei voi periaatteessakaan olla *päteviä perusteita*, koska ne väitteet, joita esitämme käsitystemme tueksi, eivät itse kerro toimivansa pätevänä perusteina. Formaalin logiikka tarjoaa malliesimerkin hyvälle argumentaatiolle (Siegel 1988, 26-27), ja logiikka on myös "the organon of criticism" (Popper 1972, 121).

Perusteltavuuteen ja perusteleamiseen toki liittyy monenlaisia filosofisia ongelmia. Kari Palonen esittelee (1975) teoksessaan Aate tutkimus aatekriittikinä perusteleamisen ongelmaa Hans Albertin muotoileman "*Münchausen-trilemman*" kautta. Sen mukaan kattava perustelemissvaatimus antaa mahdollisuuden ainoastaan seuraaviin vaihtoehtoihin: 1) Päättymätön sarja uusia perusteluja ja perusteluvaatimuksia. 2) Kehäpäättelmä, jossa aikaisemmin perusteltua teoriaa käytetään perusteluna. 3) Perusteluvaatimuksen mielivaltainen hylkääminen kesken perusteleamisen. (mt., 14) Palonen esittelee ja kritisoi useita aatehistoriallisesti merkittäviä trilemmasta ulospääsy-yrityksiä, kuten "perustan lähestymisteoriaa", oletusta hermeneuttisesta spiraalista, dialektiikkaa, essentialismia, deskriptivismiä, konsensus teoriaa ja desisionismia (mt., 15)(vrt. esim. Moser 1985).

Toisentyyppinen ongelmaryhmä liittyy *induktiiviseen* perusteleamiseen. Intuitiivisesti esimerkiksi *konfirmaation aste* vastannee juuri sitä mitä tarkoitetaan perusteltavuudella; onhan konfirmaatio eksplikaatio induktiivisen tuen (engl. inductive support) käsitteelle. Mutta riittääkö puhe konfirmaatiosta ylläpitämään rationaalisuutta? Eikö induktio ole *epävalidia* päättelyä (s. 32-33)? Onko induktion *logiikkaa*?

## Loogisuus dedusoitavuutena

Silloin kun perusteltavuudesta puhutaan loogisuuden kautta, luovutaan (toistaiseksi) dimensionaalisuusajatuksista; siitä, että argumentin looginen pätevyys ja premissien episteeminen laatu ovat dimensioita. Looginen pätevyys tarkoittaa silloin suunnilleen samaa kuin *dedusoitavuus*<sup>4</sup>, ja premissien osalta puhutaan yksinkertaisesti totuudesta versus epätotuudesta tai paikkansapitävyydestä versus -pitämättömyydestä. Tällöin argumentti A **perustelee** johtopäätöksen C, jos C *seuraa loogisesti* premisseistä P ja P ovat tosia. Tällainen argumentti on *deduktiivisesti korrekti* (sound).

Opiskelijoiden tietämys tieteellisestä päättelystä ja argumentoinnista vaihtelee. Useimmat lienevät kuulleet, että päättelyn lajeiksi esitetään yleensä deduktio ja induktio, ja joskus kolmantena abduktio. Niiniluodon (1983) teos *Tieteellinen päättely ja selittäminen* on tässäkin alueen suomenkielinen perusteos, johon kannattaa ilman muuta tutustua.

Se päättelyn laji, joka selvimmin liittyy perusteleamiseen ja argumentointiin, on **deduktio**. Tällaiseen keskeisyyteen on monia syitä. Tärkein syy on kuitenkin se, että ainoastaan deduktiivinen päättely on välttämättä totuuden säilyttävää: jos premissit ovat tosia, johtopäätös on välttämättä tosi. Deduktiivinen päättely on ainoa *loogisesti* validi päättelyn laji. Se toimii validin argumentoinnin ideaalityyppinä. Me

---

Tai modernimmin "formaalistien kielten, logiikkojen, teoriaa". Niiniluodon (1980) teokseen *Johdatus tieteenfilosofiaan: käsitteen- ja teorianmuodostus* sisältyy valaiseva kartoitus erilaisista "logiikoista" (logiikan tutkimusalueista), 1. kertaluvun predikaattikalkyylin määrittely, sekä kommentteja ns. dialektisesta logiikasta (s. 95-108). Yleistajuinen johdatus logiikan perustavimpiin osiin, lause- eli propositiologiikkaan ja (hieman) predikaattilogiikkaan, löytyy esimerkiksi Haaparannan ja Niiniluodon (1986) teoksesta *Johdatus tieteelliseen ajatteluun* (s. 31-41). Seuraavassa liikutaan lähinnä *lauselogiikan* tasolla, vaikka viittauksia esimerkiksi predikaattilogiikkaan ei voida kokonaan välttääkään.

Deduktion käsite voidaan määritellä syntaktisesti: lauseen Q *deduktio* lausejoukosta G on sellainen äärellinen lausejono, jonka viimeinen jäsen on Q ja jossa jokainen jäsen on joko logiikan aksiooma tai E :n alkio tai saatu päättelysääntöjen avulla jonon aikaisemmista lauseista. Lause Q on *dedusoitavissa* lausejoukosta E (E | Q) jos on olemassa Q:n deduktio E :sta. (Niiniluoto 1983, 20.)

yksinkertaisesti tarvitsemme sellaista päättelyä, joka ei vahingossakaan "pilaa premissejämme". Tässä suhteessa deduktiivista päättelyä on joskus verrattu toimivaan pakastimeen.

Deduktiivinen argumentti on siis **korrektti**, jos premissit ovat tosia ja argumentti on loogisesti validi. Argumentti on *loogisesti validi*, jos ja vain jos on loogisesti mahdotonta, että premissit ovat tosia ja johtopäätös epätosi. *Looginen mahdottomuus* tarkoittaa sellaista mahdottomuutta, jonka toteamiseksi ei tarvitse viitata muuhun kuin logiikkaan ja termien merkityksiin. Loogisen mahdottomuuden ilmaisevat väitteet ovat *kontradiktoria* eli inkonsistentteja (sisäisesti ristiriitaisia). Niiden negaatiot ovat *loogisesti välttämättömiä* eli tautologioita. Esimerkiksi väite "Sisareni on mies" ilmaisee loogisen mahdottomuuden eli on kontradiktoria, koska (sikäli kuin) termi 'sisar' tarkoittaa ei-miespuolista henkilöä, ja koska puhtaasti loogisin perustein on mahdotonta, että sama henkilö (samalla hetkellä) sekä on x että ei ole  $x^5$ . Vastaavasti väite "Ei ole niin, että sisareni on mies" tai "Sisareni ei ole mies" on loogisesti välttämätön (ja analyttinen ja apriorinen totuus).

Mutta tuosta ei vielä käy ilmi, mistä loogisesti validissa *päättelyssä* on kyse, ja juuri se olisi tärkeä oppia ymmärtämään; ellemme osaa erottaa validia päättelyä epävalidista, olemme *perustelemisenkin* (ja tietysti kaiken siitä riippuvan; vrt. edeltävät kytkennät tieteen olemassaolon oikeutukseen asti!) suhteen pysyvästi tuuliajolla.

### Argumentin validisuus

Voimme lähteä siitä, että päättely tai argumentti on loogisesti validi *muotonsa* perusteella. Juuri tähän viitataan, kun sanotaan, että "logiikka on normatiivinen tiede muodollisesti validin päättelyn säännöistä". Näitä sääntöjä esitellään tavallisesti puhumalla **valideista argumenttimuodoista**. Seuraavassa esitellään niistä joitakin tavallisimpia.

<i>Modus Ponens (MP)</i>	jos P niin Q P ————— Q	$((P \rightarrow Q) \& P) \rightarrow Q$
<i>Modus Tollens (MT)</i>	jos P niin Q ei-Q ————— ei-P	$((P \rightarrow Q) \& \neg Q) \rightarrow \neg P$
<i>Disjunctiivinen Syllogismi (DS)<sup>6</sup></i>	joko P tai Q ei-P ————— Q	$((P \vee Q) \& \neg P) \rightarrow Q$
<i>Hypoteettinen Syllogismi (HS)</i>	jos P niin Q jos Q niin R ————— jos P niin R	$((P \rightarrow Q) \& (Q \rightarrow R)) \rightarrow (P \rightarrow R)$

---

Tässä on käytössä kaksi tavallisinta ("minimaalisinta") logiikan aksioomaa: identiteetin ja ristiriidattomuuden lait (laws of identity and non-contradiction; Römer 1983, 173-4).

Tätä päättelymuotoa kutsutaan toisinaan Modus tollendo ponensiksi, jolloin disjunctiivisella syllogismilla viitataan toisenlaiseen päättelyyn.

Ideana on se, että kunkin kirjaimen kohdalle ajatellaan selväkielinen indikatiivilause; mielellään tietysti siten, että *premissi* tulee todeksi<sup>7</sup>. Edellä esitetyissä argumenttimuodoissa on kaikissa kaksi premissiä.

Tilanteessa, jossa ollaan kiinnostuneita jonkin meille esitetyn argumentin validisuudesta, menetellään luonnollisesti toisin päin: katsotaan, mitä lauseita argumenttiin sisältyy, korvataan ne johdonmukaisesti kirjainsymboleilla, ja yritetään sitten muodostaa eksplisiittinen argumentti käyttämällä hyväksi *loogisia konnektiiveja* (sidesanoja); näistä näkyy edellä kolme: 'ei' eli negaatio ( $\neg$ ), 'jos...niin' eli implikaatio ( $\rightarrow$ ) ja 'joko...tai' eli poissulkeva tai ( $\vee$ ). Premissejä yhdistää 'ja'-konnektiivi ( $\&$  tai  $\vee$ ).

Ensimmäinen **validisuustesti** argumentille on se, voidaanko argumentti pukea validiin argumenttimuotoon (joita toki on muitakin kuin edellä esitetyt). Jos voidaan, argumentti on validi. Silloin tiedetään, että johtopäätös todellakin *seuraa* (loogisesti) premisseistä; jos premissit ovat tosia, johtopäätös on tosi.

Todelliset argumentit eivät kuitenkaan ole yleensä noin yksinkertaisia<sup>8</sup>. Osoitettaessa jotakin todellista argumenttia validiksi joudutaan tavallisesti viittaamaan useampaan kuin yhteen validiin argumenttimuotoon. Osa argumentista saadaan kenties puettua modus ponensin muotoon. Sen avulla saadaan esille "välitulos". Se taas voidaan lisätä alkuperäisiin premisseihin, jolloin ehkä huomataan, että nyt jokin toinen argumenttimuoto, vaikkapa modus tollens, tuottaa johtopäätöksen<sup>9</sup>. *Toinen validisuustesti* argumentille on juuri se, voidaanko johtopäätöksen osoittaa seuraavan premisseistä validien argumenttimuotojen nojalla; jos voidaan, argumentti on validi.

Otetaan **esimerkki**:

"Jos moraalia ei ole, niin kaikki on sallittua. Jos ei saa panetella aiheettomasti, niin kaikki ei ole sallittua. Ei saa panetella aiheettomasti. Siis: on moraalia (ei ole niin, ettei ole moraalia)."

Halutaan selvittää, onko päättely validi - tai perustella tuolla esitetyllä argumentilla väite, että "on moraalia". Ensin "pelkistetään" nuo väitelauseet:

P = 'moraalia ei ole'  
Q = 'kaikki on sallittua'  
R = 'ei saa panetella aiheettomasti'

Sitten katsotaan, minkälainen tuo argumentti on muodollisesti: korvataan *virkkeet* kirjaimilla ja loogisilla konnektiiveilla. Saadaan:

P	$\vee$	Q
R	$\vee$	$\neg Q$
R		
$\neg P$		

---

Validisuus sinänsä on, korostettakoon vielä, *muodollinen* ominaisuus. Esimerkiksi päättely: "Jos kuu on juustoa, niin lehmät lentävät. Kuu on juustoa. Siis: lehmät lentävät." on validi *MP*-argumentti. Argumentti on validi eli loogisesti pätevä, joss kaikilla *samaa muotoa olevilla* argumenteilla on se ominaisuus, että kun premissit ovat tosia, myös johtopäätös on tosi. Validi päättely pysyy siis totuuden säilyttävänä, kun sen ei-loogiset termit korvataan johdonmukaisesti *millä tahansa* saman semanttisen kategorian termeillä.

"Monet tieteelliset argumentit ovat niin monimutkaisia, että premissien tutkiminen samoin kuin päättelyketjun pätevyyden tarkistaminen vaativat runsaasti aikaa, tavallisesti useiden tutkijoiden vuosien työn. Oikeastaan voidaan sanoa, että tieteellisen tutkimuksen eteneminen on jatkuvaa argumenttien esittämistä ja tarkistamista..." (Kamppinen & Pietarinen 1989, 11-12.)

Vrt. edellä deduktion syntaktinen määritelmä, alaviite 4.

Huomataan, että tällaista argumenttimuotoa ei suoraan löydy edellisestä validien argumenttimuotojen listasta, mutta sen *osat* kyllä näyttävät tutuilta. Voidaan esimerkiksi ajatella, mitä *uusia* premissiä pitäisi saada johdettua entisistä, jotta saataisiin  $\neg P$  "ulos", tai voidaan vain kokeilla.

Toinen ja kolmas premissi muodostavat näköjään *modus ponensin* premissit, vaikka tuo  $\neg Q$  vähän hämääkin. Tärkeää on vain, että "etumerkki" on sama kyseisessä premississä ja johtopäätöksessä, koska tuo negatio voisi tässä olla lauseen sisällä, kuten se on P:ssä ja R:ssä. (Sen sijaan päättely " $((R \supset Q) \& \neg R) \supset \neg Q$ " ei olisi validi.) Toisesta ja kolmannelta premissistä siis seuraa *modus ponensin* nojalla  $\neg Q$ . Se taas muodostaa yhdessä ensimmäisen premissin kanssa *modus tollensin*, jonka johtopäätös on kaivattu  $\neg P$ . Johtopäätös siis seuraa loogisesti esitetyistä premiseistä. *Todistusteoriassa* (eräs logiikkojen osa-alue) asia voitaisiin ilmaista seuraavaan tapaan:

todista  $\neg P$

- (1)  $P \supset Q$
- (2)  $R \supset \neg Q$
- (3)  $R$
- (4)  $\neg Q$  2, 3 (MP)
- (5)  $\neg P$  1, 4 (MT)

Esimerkin päättely on siis validi, kuten jo todettiin. Ainoa tapa kumota validin argumentin johtopäätös on osoittaa jokin *premissistä* virheelliseksi. Näin on tietysti myös silloin, kun argumentti tarjotaan perusteluksi väitteelle "On moraalia", tai vastaväitteeksi väitteelle "Ei ole moraalia". Jos ajattelen, että ei ole moraalia, *enkä* pysty osoittamaan yhtäkään esimerkkiargumentin premiseistä virheelliseksi, uskomusjärjestelmässäni on *inkonsistenssi* ja ajattelen irrationaalisesti.

Todistusteoria tarjoaa välineitä periaatteessa minkä tahansa argumentin validisuuden tutkimiselle. Validisuuden osoittaminen ei kuitenkaan ole aina helppoa edes logikolle. Siksi tarvitsemme menetelmän argumentin *epävalidisuuden* osoittamiseksi; siis sen osoittamiseksi, että johtopäätös *ei seuraa* loogisesti premiseistä. Tällainen menetelmä on **vastaesimerkin menetelmä**.

Argumentti A voidaan osoittaa epävalidiksi esittämällä esimerkki sellaisesta tilanteesta, jossa A:n (kanssa samanmuotoisen argumentin) premissit ovat tosia, mutta johtopäätös epätosi. Esimerkin ei tarvitse kuvata todellista tilannetta; riittää, kun se kuvaa mahdollista tilannetta. Vastaesimerkki tavallaan paljastaa argumentissa olevan "loogisen reijän", eli osoittaa, että premissien totuus ei "siirry" johtopäätökseen. Hyödynnetään siis sitä validisuuden määritelmään kuuluvaa vaatimusta, että *kaikki samaa muotoa olevat argumentit* ovat totuuden säilyttäviä (alaviite 7).<sup>10</sup> Vastaesimerkissä *ei* pyritä kumoamaan premissiä, eikä myöskään kiistämään sitä, etteikö johtopäätös voisi olla tosi - tällainen kritiikki on eri asia. Vastaesimerkissä osoitetaan vain, että johtopäätös ei seuraa esitetyistä premiseistä, ja että esitetty argumentti ei näin ollen pysty *perustelemaan* tuota johtopäätöstä ensinkään vakuuttavasti<sup>11</sup>.

Joskus epävalidisuus on helpompi huomata katsomalla ensin argumenttimuotoa. Monet eteemme tulevat argumentit ovat esimerkiksi muotoa: kaikki A:t ovat B:tä; X on B:tä; siis X on A:ta. Premissit jättävät auki sen mahdollisuuden, että jokin mikä on B:tä ei ole A:ta; että A on B:n *aito osajoukko*. Silloin tiedetään,

---

Yksinkertainen esimerkki: Aristoteles päätteli *Nikomakkoksen Etiikan* johdannossa lauseesta "Kaikki tavoittelee/pyrkii kohti (jotakin) Hyvää" lauseeseen "On olemassa Hyvä, jota kaikki tavoittelevat." Päättelyn epävalidisuuden havaitsee selvästi esimerkiksi seuraavista *samanmuotoisista* päätelmistä: "Kaikella on paikka(nsa). Siis: On paikka, jossa kaikki on." tai "Jokaisella ihmisellä on äiti. Siis: On joku, joka on kaikkien äiti."

Tällaisten asioiden havaitseminen lienee viimeisiä itsenäisen kriittisen ajattelun oljenkorsia nykyisenä suostuttele-  
van näennäisargumentoinnin aikana.

mikä käy vastaesimerkistä, ja että argumentti ei ole validi. Jotkut **epävalidit** argumenttimuodot ovat niin tavallisia, että ne on oikein nimetty ja esitetään usein aivan erikseen. Esimerkiksi:

*antekedenssin kielto*      $P \quad Y \quad Q$   
                                   $\neg P$   


---

  
                                   $\neg Q$

*konsekventin affirmaatio*      $P \quad Y \quad Q$   
                                   $Q$   


---

  
                                   $P$

Jälkimmäinenhän on jo vanha tuttu (ks. edellä "Tieteen rationaalisuuden ongelma"). Siinä sekoitetaan välttämättömät ja riittävät ehdot pitämällä välttämätöntä ehtoa  $Q$  riittävänä. Ensimmäiselle voi itse miettiä vastaesimerkin mallia<sup>12</sup>. Konsekventin affirmaatiosta ehkä kannattaa tässä vaiheessa mainita, että suuri osa *induktiivisesta* päättelystä on juuri sitä; induktiivinen päättely *ei* siis ole välttämättä totuuden säilyttävää<sup>13</sup>.

Muodollisesti päteviä päättelyitä on kuitenkin varsin helppo rakentaa; looginen epäpätevyys (invalidisuus) ei ole pysyvää. Kehnokin argumentti voidaan *paikata* validiksi ottamalla mukaan uusia tai esittämättä jääneitä premissejä, tai vahventamalla jotakin olemassaolevaa premissiä. Tämä kuitenkin pyrkii madaltamaan *premissien episteemistä laatua*; paikaaminen esimerkiksi houkuttelee helposti ylenpalttisiin ja sellaisina perusteettomiin *yleistyksiin*.

Otetaan naiivi **esimerkki**. Joku sanoo, että "argumentointi on turhaa". Kysytään *kui?* Kuullaan, "koska ihmiset eivät yleensä kunnioita argumentteja". Tästä näköjään puuttuu jotakin, mikä yhdistäisi nuo kaksi lausetta eksplisiittisesti toisiinsa: jälkimmäinen lause ei sinänsä perustele edellistä, eikä pelkkä 'koska' riitä kytkennäksi<sup>14</sup>. Premissien *puuttuminen* tai eksplikoimattomuus lienee tavallisin "arkipäiväisen" argumentoinnin virhe. Esitetty perustelu kuitenkin saadaan loogisesti validiksi *lisäämällä* siihen esimerkiksi seuraava väite: "kaikki mitä ihmiset eivät yleensä kunnioita, on turhaa". *Tästä* väitteestä ja väitteestä "ihmiset eivät yleensä kunnioita argumentteja" seuraa johtopäätös "argumentointi on turhaa". Se seuraa *modus ponensin* nojalla, koska tuo uusi premissi (yleistys) tarkoittaa logiikan lakien mukaan samaa kuin väite: "jokaisesta  $x$ :stä pätee: jos ihmiset eivät yleensä kunnioita  $x$ :ää, niin  $x$  on turhaa". Paikattu perustelu on kuitenkin **sisällöllisesti** arveluttava, koska *uusi* premissi on kutakuinkin perusteeton. Sehän nostaa ihmisten kunnioituksen ("yleensä") turhuuden ja tarpeellisuuden poikkeukseksi kriteeriksi. Tässä premissille voi etsiä "vastaesimerkkejä" (esim. perusravinto, happi, Sinun persoonallisuutesi ja onnellisuutesi).

Ideana on siis se, että saadaan esille loogiseen validisuuteen *tarvittavat* (implisiittiset, lausumatta jääneet) premissit, ja arvioidaan sitten kriittisesti noiden premissien paikkansapitävyyttä tai episteemistä laatua, esimerkiksi perusteltavuutta.

Antekedenssin kielto on konsekventin affirmaation peilikuva: riittävää ehtoa  $P$  pidetään virheellisesti (myös) välttämättömänä  $Q$ :lle, jolloin sen "puuttumisesta" seuraisi  $\neg Q$ .

Päättelymuodon yleisyys ei saisi johtaa väheksymään sen virheellisyyden vakavuutta; tekemällä *yksi* konsekventin affirmaatio on esimerkiksi mahdollista *todistaa*, että kaikki positiiviset luvut ovat negatiivisia (Føllesdal et.al. 1986, 270-271)!

"Työntekijän on tehtävä enemmän työtä/opittava joustavammaksi, *koska* muutoin hän jää työttömäksi." "Itseohjautuvuus on aikuiskasvatustieteen keskeisin käsite, *koska* aikuinen on luonnostaan aktiivinen, päämäärätietoinen, luova sekä itseään toteuttava ja -kehittävä yksilö." jne.

Joku voi tietysti edelleenkin jupista itsekseen, että *on se*, siis argumentointi ja logiikka, *sittenkin turhaa*. Eihän elämä ole rutistettavissa loogisuuden ahtaan ikeen alle, eikä (deduktiivinen) loogisuus ole loogisesti-kaan muuta kuin *osa* rationaalisuudesta. Mitenkään väheksymättä *ei-deduktiivisen* päättelyn asemaa tieteellisen tiedon hankinnassa, esitettäköön muutama "hajahuomio" **rationaalisuuden** ja loogisuuden kytkennöistä.

- P Minimaalisinkin *rationaalisuuden teoria* sisältää konsistenssin (ristiriidattomuuden) vaatimuksen ja joitakin päättelysääntöjä.
- P Rationaalisen henkilön tarvitsee suhtautua vakavasti ajatuksiimme *vain jos* ne on mahdollista esittää johtopäätöksinä valideissa argumenteissa.
- P Rationaalisina henkilöinä meidät voidaan vaatia intellektuaalisesti tilille kaikista niistä ajatuksista, jotka *seuraavat loogisesti* esittämistämme tai ajattelemistamme ajatuksista, vaikka emme olisi ensinkään tietoisia noista seurauksista. Jos joku osoittaa, että esittämistämme ajatuksista seuraa ajatus, jota emme hyväksy, uskomusjärjestelmämme on inkonsistentti.
- P Rationaalisuus edellyttää *loogisuutta*. Ilman loogisesti pätevää päättelyä ei voi olla rationaalisuutta.

Tällaisten huomioiden merkitys näkyy vasta konkreettisissa ajattelutilanteissa. Lukija voi itse miettiä, mitä tuollaisten "nyrkkisääntöjen" mielessä pitäminen kenties merkitsisi hänen tieteellisyyttä ja tieteellistä tutkimusta koskevissa pohdinnoissaan.

Seuraavassa vilkaistaan erästä aluetta, joka yhtäältä konkretisoi ajatusta justifioitavuudesta loogisuutena ja toisaalta toimii siltana tarkasteluihin induktiivisesta perustelemisesta.

### Argumentaatioteoria ja päättelyvirheet

Lähellä logiikkaa oleva argumentaatioanalyysi tai -teoria tutkii niitä eri tapoja, joilla väitteitä perustellaan tai kritisoidaan. Tutkimus voi muistuttaa suuresti *diskurssianalyysia*, mutta mukana on kuitenkin yleensä keskeisenä filosofinen rationaalisuuden ideaali ja siten *normatiivinen* komponentti.

Eräs nykyaikainen suuntaus on argumentaation *pragma-dialektinen* tutkimus (van Eemeren & Grootendorst 1992, 1993), jossa pyritään yhdistämään normatiivinen ja deskriptiivinen aspekti puheaktiteoreettisessa kontekstissa. Tutkimusohjelman metateoreettisia premissejä luonnehditaan termeillä 'externalization', 'socialization', 'functionalization' ja 'dialectification'. Kriittisen keskustelun ideaalimallissa erotetaan neljä vaihetta: konfrontaatio-, avaus-, varsinainen argumentointi- ja päätösvaihe. Keskustelua normittaa kymmenen sääntöä. Argumentaatio ymmärretään "as part of a reasonable argumentative discourse aimed at resolving a difference of opinion" (mt. 1993, 2). Virhepäätelmät ovat esteitä tuon tavoitteen toteutumiselle, joita voidaan analysoida tarkemmin em. sääntöjen rikkomuksina. (Vrt. esim. Kamppinen & Pietarinen 1989, 23-28.)

*Normatiivinen* komponentti argumentaatioteoriassa on välttämätön, eikä tuo komponentti ilmeisestikään voi "nousta" käytännöstä: argumentaation normien päättelemisen vallitsevista argumentointikäytännöistä olisi *naturalistinen virhepäätelmä* (vrt. esim. Siegel 1980, Sagal 1987; Huttunen 1988c, 34,72-77)<sup>15</sup>; ainoastaan logiikan ja epistemologian kautta on mahdollista pitää kysymyksenasettelu aidosti normatiivisena ja esimerkiksi erottaa toisistaan pätevät ja pätevänä pidetty argumentointi.

Kaikki tieteellinen keskustelu, väittely tai "argumentointi" ei siis ole *oikeaa*, eikä puhe "oikeasta" argumentaatiosta suinkaan tarvitse aina "pelotusmerkkejä".

---

Tässä yhteydessä on tapana puhua *Humen giljotiinista*, jonka mukaan siitä mitä *on* (Sein) ei voi loogisesti johtaa mitä *tulisi olla* (Sollen).

Oikean argumentaation sääntöjä ei pidä ymmärtää pelkiksi konventioiksi, jotka on tiedeyhteisössä sopimuksenvaraisesti omaksuttu, joita jotkut tiedeyhteisön jäsenet rikkovat ja jotka voidaan sopimuksenvaraisesti purkaa. Osaltaan argumentaation säännöissä on kyse tehokkuudesta ja tarkoituksenmukaisuudesta... Toisaalta tieteellisen päättelyn säännöt liittyvät tieteen erityiseen päämäärään: tieteellisen keskustelun päämääränä ei ole toisten vakuuttaminen tai kannattajien hankkiminen millä keinolla hyvänsä, vaan se pyrkii hyvin perusteltuihin käsityksiin. Kyse on näin ollen siitä, että mikäli tiedeyhteisössä tavoitellaan tietoa, kunkin tutkijan on järkevä noudattaa argumentaation pelisääntöjä ja välttää virhepäätelmiksi kutsuttuja päättelymuotoja. (Haaparanta & Niiniluoto 1986, 54.)

Oikea argumentointi on tieteen rationaalisuuden edellytys. Missä määrin tieteessä voidaan pitäytyä validissa deduktiossa, on toinen kysymys (vrt. s. 63 ja 65-66). Virheellinen päättely joka tapauksessa vaarantaa tieteen rationaalisuuden ja sen kautta paljon muuta (vrt. edellä s. 30-31 ja 49).

Perinteisessä argumentaatioanalyysissä on erotettu mm. seuraavanlaisia virheellisiä tai ainakin epäilyttäviä argumentoinnin askeleita:

- (1) *Affirming the consequent* (konsekventin affirmaatio, esim. s. 32). Sekoitetaan keskenään välttämättömät ja riittävät ehdot kohtelemalla välttämättömyyden ehtoa riittävänä.
- (2) *Argumentum ad baculum* (uhkailu). Toisen osapuolen painostaminen uhkaamalla häntä sanktioilla. Esim.: "Asia voi olla niin kuin sanot, mutta tuollaiselle näkemykselle tuskin on vuoden kuluttua kysyntää - ainakaan tällä laitoksella."
- (3) *Argumentum ad consequentiam*. Käytetään sopimatonta (kausaalista) argumentaatiokeinoa hylkäämällä deskriptiivinen väite sen epätoivottavien seurausten takia. Esim. aikuiskouluttaja hylkää kriittisen näkemyksen aikuisten oppimiskyvystä, jolla voitaisiin vastustaa aikuiskoulutuksen laajentamishankkeita.
- (4) *Argumentum ad hominem* (henkilökohtainen hyökkäys). Asetetaan toisen osapuolen asiantuntemus, älykkyys, rehellisyys tai motiivit kyseenalaisiksi. Keskitytään pikemmin väitteen esittäjään kuin itse väitteeseen. Esim. paikoitellen Kari Uusikylän (1993, 189) puheenvuorossa "Kummallista kasvatustieteen esittelyä".
- (5) *Argumentum ad hominem (tu quoque)*. Viitataan toisen osapuolen (nykyisten tai aikaisempien) ajatusten ja tekojen inkonsistenssiin. Esim. Kari Uusikylän (1993, 190) "mandariiniargumentti".
- (6) *Argumentum ad ignorantiam* (tietämättömyyteen vetoaminen). Päättellään oman näkemyksen olevan oikean pelkästään sillä perusteella, että sen vaihtoehtoa ei ole kunnolla puolustettu. Jos vaihtoehtosta lisäksi tehdään *straw man* (ks. 18 jäljempänä) ja keskitytään esimerkiksi vain oman tutkimusalueen kirjallisuuteen, on oma näkemys "suojattu" varsin tehokkaasti.
- (7) *Argumentum ad populum*. Näkemys esitetään oikeana sillä perusteella, että kaikki pitävät sitä oikeana (tai tunteisiin vetoaminen). Esim. "Esiaviolliset sukupuolisuhteet eivät ole syntyä, koska useimmat ihmiset hyväksyvät ne."
- (8) *Argumentum ad verecundiam*. Näkemys esitetään oikeana sillä perusteella, että jokin auktoriteetti pitää sitä oikeana. Esim.: "Korkeakoulujen rakenteellinen kehittäminen edellyttää voimakasta keskittymistä kansainvälisesti tunnustettuihin tutkimusalueisiin; tämän ovat selvästi ilmaisseet niin Opetusministeriö kuin Korkeakouluneuvostokin."
- (9) *Composition (fallacy of)* (kompositioharha). Sekoitetaan keskenään osien ja kokonaisuuksien ominaisuudet; osien ominaisuudesta päätellään suoraan kokonaisuuden ominaisuus. Esim.: "Suomalainen kasvatustiede on korkeatasoista ja relevanttia, koska maamme eri kasvatustieteellisissä yksiköissä harjoitetaan korkeatasoista ja relevanttia kasvatuspsykologista, koulutussosiologista, didaktista jne. tutkimusta."
- (10) *Denying the antecedent* (antecedenssin kielto, esim. s. 58). Sekoitetaan keskenään välttämättömät ja riittävät ehdot kohtelemalla riittävää ehtoa välttämättömänä. Esim.: "Jos kuu on juustoa, niin lehmät lentävät. Kuu ei ole juustoa. Siis: Lehmät eivät lennä."

- (11) *Division* (divisioharha). Kokonaisuuden ominaisuus ajatellaan jokaisen osan ominaisuudeksi (vrt. kompositioharha). Esim.: "Kasvatustiede on tarpeellinen. Siis: Turkulainen kasvatustiede on tarpeellinen."
- (12) *False analogy* (analogiavirhe). Analogiapäätelyä - itse asiassa enumeratiivista (luettelevaa) induktiota ominaisuuksien suhteen - käytetään väärin silloin, kun ei täytetä korrektein vertailun ehtoja. Esim. luonnon sielullistaminen (*animismi*).
- (13) *Ignoratio elenchi* (irrelevantti argumentaatio). Argumentaatio ei liity (eksplisiittisesti) käsiteltävään näkemykseen.
- (14) *Many questions* (*fallacy of*). Jotakin esitetään virheellisesti yhteisenä lähtökohtana käärimällä näkemys kysymyksen presuppositioon. Esim. "Milloin lakkasitte pahoinpitelemästä aviopuolisoanne?"
- (15) *Petitio principii* (begging the question, kehäpäätelmä). Johtopäätöksenä todistettava asia oletetaan jo argumentin premisseissä, jotakin esitetään virheellisesti yhteisenä lähtökohtana tai jokin premisseistä on vähintään yhtä epävarma kuin puolustettava teesi.
- (16) *Post hoc ergo propter hoc* (tämän jälkeen, siis tämän johdosta). Kausaalipäätelyä käytetään väärin silloin, kun kausaalisuhde päätellään pelkästä kahden tapahtuman esiintymisestä peräkkäin. Esimerkkeinä mainitaan usein vanhan kansan sääennustukset, poppakonstit ja ihmeperantumiset.
- (17) *Secundum quid* (hätäinen yleistys). Yleistyksen perustana ei ole riittävästi havaintoja/tapauksia tai ne eivät ole edustavia. Esim.: "Steinerilaisuuden vastustaminen merkitsee fasismia, koska Hitler vastusti Steineria."
- (18) *Straw man*. Liitetään toiseen osapuoleen kuviteltu kanta tai vääristellään hänen näkemystään. Esim. suuri osa positivismin kritiikistä (vrt. esim. Phillips 1987, 37-45). Moni luennoija ja "käsikirjojen" kirjoittaja tulee tahtomattaan luoneeksi *straw men* "määritellesään" perustavia filosofisia ja tieteenfilosofisia positioita ilman asianmukaista perehtyneisyyttä.

Van Eemeren ja Grootendorst (1992) erottavat lisäksi useita muita virhepäätelmätyyppejä, joita perinteisissä analyyseissa ei ole tunnistettu, esimerkiksi: näkemysten julistaminen pyhäksi tai muu immunisointi kritiikiltä, hyväksytyn lähtökohdan kieltäminen, premissin luulottelu itsestäänselväksi, ja *making an absolute of the success of the defense*: kuvitellaan, että näkemysten puolustuksen onnistuminen takaa sen totuuden<sup>16</sup>. Joskus puhutaan myös erikseen sellaisista virhepäätelmistä kuin *geneettinen* virhepäätelmä (vrt. esim. s. 47 kontekstuaalisuusargumentin kritiikki) tai *naturalistinen* virhepäätelmä. Tieteenfilosofiassa on puhuttu paljon *ad hoc* (tätä varten) -argumenteista, perusteista ja lisäoletuksista. Niiden funktiona on pelastaa kritisoitava väite, mutta samalla ne tulevat usein implikoineiksi kestäättömiä muutoksia osapuolten uskomusjärjestelmiin tai mutkistavat argumentaatiota kohtuuttomasti (vrt. esim. s. 58-59).

Edellä esitellyt päättelyvirheet epäilemättä vaihtelevat suuresti vakavuudeltaan, eikä niiden läsnä- tai poissaolo sinänsä kerro välttämättä paljoakaan arvioitavasta argumentaatiosta, saati sen kohteena olevasta asiasta. Kyse on pikemmin herkistävästä esimerkeistä kuin kriteereistä. Toisaalta mikä tahansa virhe *voi* vaarantaa, jopa estää esimerkiksi Habermasilaisen "kommunikatiivisen rationaalisuuden" toteutumisen siinä missä "lihaisimmatkin" argumentaation esteet. Jürgen Habermas (1981) käyttää nimitystä "ihanteellinen puhetilanne" sellaisesta ihmisten välisestä kommunikaatiosta, missä ei esiinny ulkoisia tai sisäisiä argumentoinnin esteitä ja missä vallitsee keskustelun tasa-arvo. Ihanteellisessa puhetilanteessa pääsee Habermasin mukaan aina lopulta voitolle paras (perustelluin) argumentti. *Ulkoisia* argumentoinnin esteitä ovat voimakeinojen, uhkausten ja painostuksen käyttö, sekä ryhmän paine. *Sisäisistä* esteistä mainitaan esimerkiksi neuroottiset häiriöt, persoonallisuuden jäykkyys ja sulkeutuneisuus, moraalisen kehityksen

---

*Pragmatisti* episteemistää usein totuuden (ks. edellä s. 14). Jos tähän liitetään jokin sen tapainen ajatus kuin että "Perusteltu näkemys = menestyksekkäästi puolustettu näkemys" (vrt. konsekventin affirmaatio) tai "Viimeinen argumentti on paras", päädytään helposti pelottavan valtakeskeiseen ja elitistiseen "informationismiin" (vrt. s. 49), joka saattaa palkita vaikkapa pelkästä *suulaudesta*.

pysähtyneisyys ja ideologiset näkemykset. Keskustelun *tasa-arvo* viittaa ennen kaikkea osapuolten (oikeuksien ja mahdollisuuksien) symmetriaan.

Päätelyvirheiden ja argumentaatioteorian tutkimukseen liittyy toisinaan määrittelyvirheiden ja määritelmien teorian tutkimus<sup>17</sup>. *Kehämääritelmät*, *suostuttelumääritelmät* ja *operationaaliset* määritelmät - itse asiassa operationaalistusten tehtävän ymmärtäminen semanttiseksi (eikä metodologiseksi) - ovat esimerkkejä määrittelyvirheistä. Logiikka toimii ainoastaan "for exact concepts and propositions" (Bunge 1987, 6; ks. edellä s. 9). Siksi argumentaation sitovuuden tavoittelu edellyttää käsitteellisestä selkeydestä huolehtimista mm. kielellisten virheiden ja epätarkkuuksien karsimisen kautta. Niinikään on perusteltua korostaa yleisemminkin *tiedon* eksplisiittisyyttä ja *propositionaalisuutta* (vrt. s. 14) pikemmin kuin ajautua muodikkaan informaalisuus- ja '*tacit knowledge*' -virran myötä tilanteeseen, jossa validi päätely on periaatteessakin mahdotonta<sup>18</sup>.

## Induktiivinen päättely

**Deduktiivinen** päättely on ainoa loogisesti validi eli välttämättä totuuden säilyttävä päättelyn laji. Suhteessa Y6-kurssin keskeisenä teemana oleviin rationaalisuuspohdintoihin tämä voisi tarkoittaa mm. sitä, että tieteessä tulisi pyrkiä käyttämään mahdollisimman paljon deduktiota (vrt. *falsifikationismi*); ainakaan sitä ei pidä väheksyä ja karttaa<sup>19</sup>. Siitä ei kuitenkaan päästä mihinkään, että tieteessä ja muutenkin tarvitaan myös **induktiivista** tai väljemmin ei-deduktiivista päättelyä. Ainoastaan se voi (vallitsevan käsityksen mukaan) laajentaa tietoa eli olla *ampliativista*:

Induktiiviselle päättelylle tyypillisenä piirteenä pidetään yleensä sitä, että sen johtopäätös eräässä mielessä *sanoo enemmän* kuin premissit, ts. johtopäätös ei sisälly eksplisiittisesti eikä implisiittisesti premisseihin. Induktiivisen päättelyn johtopäätös antaa premisseihin sisällymätöntä informaatiota siitä todellisuuden osasta, josta premissit puhuvat. Tästä syystä induktiivista päättelyä voidaan kutsua *tietoa laajentavaksi* (ampliativiseksi): jos johtopäätös on tosi, niin se lisää tietoaamme premisseihin verrattuna. (Niiniluoto 1983, 31.)

Kaiken aposteriorisen tai empiirisen tai faktuaalisen tiedon hankinnassa ja perustelemissa tulee jossakin vaiheessa mukaan induktiivista tai ei-deduktiivista päättelyä. Sen *alalajeja* ovat esimerkiksi induktiivinen yleistys (päättely joukosta yksittäisiä havaintoja yleiseen lauseeseen), muut tilastolliset päättelyt (esim. otoksesta populaatioon), intuitiivinen induktio (Aristoteles), eliminatiivinen induktio (Bacon, Mill), analogiapäättely, käänteinen deduktio ja abduktio. Toisin kuin usein ajatellaan, induktiivinen päättely ei aina välttämättä etene "yksityisestä yleiseen" - induktiivisten ja deduktiivisten päättelyjen ero ei ole niiden "etenemissuunnassa" - vaan induktion johtopäätöksenä voi olla myös yksittäinen tapaus (singulaarinen induktiivinen päättely eli *eduktio*). Hypoteettis-deduktiivisen tiedekäsityksen mukaan "tieteellinen metodi on induktiivinen siinä mielessä, että hypoteeseja voidaan *konfirmoida* tai *hyväksyä* ainoastaan induktiivisen testievidenssin avulla" (Niiniluoto 1983, 128)<sup>20</sup>.

---

Käsitteistä ja määritelmistä ks. esim. Niiniluoto 1980, 153-191, Huttunen 1986, 10-20. Hyvän määritelmän ominaisuuksiksi esitetään usein mm. seuraavia: (1) Mahdollisimman selvät ja täsmälliset käsitteet; (2) *definiens* (määrittävä ilmaus) ainakin yhtä täsmällinen kuin *definiendum* (määriteltävä ilmaus); (3) toisen osapuolen tulee ymmärtää definiensin käsitteet; (4) kehämäisyyden kielto: definiendum ei saa esiintyä definiensissä tai sen määritelmässä (vrt. Kamppinen & Pietarinen 1989, 43).

On ehkä harhaanjohtavaakin puhua jostakin "informaalisesta logiikasta" tai "käytännön logiikasta", sillä kyse ei yleensä ole lainkaan *logiikasta* (vrt. myös edellä s. 53 logiikan määritelmä).

Vrt. Kamppinen 1989, 122: "Muodollisten deduktiivisten päättelysääntöjen sijaan tulisi tieteilijöitä harjoittaa induktiivisessa päättelyssä ja luovassa ongelmanratkaisussa".

Hypoteesien *diskonfirmointi*, *falsifiointi* tai *hylkääminen* sen sijaan voi ainakin periaatteessa tapahtua deduktiivisesti. Jos h:sta voidaan johtaa epätodeksi osoittautuva lause e, niin h:nkin täytyy olla epätosi, sillä tosista väitteistä ei voi dedusoida epätosia väitteitä (*MT*). Vrt. kuitenkin edellä (s. 35) *Duhem-Quine-teesi*, jonka

Muistamme edeltä, että deduktiivinen päättely on korrekti, jos johtopäätös C seuraa loogisesti premisseistä P ja premissit P ovat tosia. *Induktiivisessa* päättelyssä *empiirinen evidenssi* on keskeinen premissi. Siltä, ja tietysti muilta premisseiltä, voidaan edellyttää totuutta tai paikkansapitävyyttä. Induktiivinen päättely eroaa deduktiivisesta siinä, että tuolle ensimmäiselle korrektiuden ehdolle, *loogiselle pätevyydelle*, ei ole yksiselitteistä vastinetta. Induktiivinen tai ei-deduktiivinen päättely ei ole loogisesti validia; itse asiassa siinä operoidaan usein argumenttimuodolla, joka muistuttaa konsekventin affirmaatiota (vrt. "Tieteen rationaalisuuden ongelma", s. 32 ja edellä). Loogista epäpätevyyttä pidetään yleisesti induktiivisen päättelyn ampliatiivisuuden hintana<sup>21</sup>.

## Humen (induktion) ongelma

Deduktiivisen päättelyn **oikeutus** on yksinkertaisesti siinä, että deduktio on välttämättä totuuden säilyttävää. Induktiota ei voida oikeuttaa samalla tavalla. Induktion oikeutuksen ongelmaa on tapana kutsua *Humen ongelmaksi* skotlantilaisen filosofin Davin Humen (1711-1776) mukaan<sup>22</sup>. Humen ongelma koskee yleisessä muodossa "perusteluja kaikelle induktiiviselle päättelylle, olivatpa sen premissit yksityisiä tosiseikkoja koskevia havaintoon perustuvia väittämiä tai yleisiä lauseita, varmoja tai epävarmoja, todeksi tiedettyjä tai hypoteettisia" (Niiniluoto 1983, 36). Ongelman ytimen muodostaa kysymys siitä, *miten voidaan perustella induktiivista, tietoa laajentavaa päättelyä*. Jos tällainen päättely voitaisiin perustella deduktiivisesti (vrt. yllä), niin se ei olisikaan tietoa laajentavaa. Induktiivisesti sitä taas ei voi perustella joutumatta ilmeiseen kehäpäätelmään. (mts., Salmon 1975, 11.)

Induktion oikeutuksen ongelmaan on suhtauduttu monella tavalla ja siihen on esitetty lukuisia ratkaisuyrityksiä:

Eräiden ajattelijoiden mielestä Humen ongelman ratkaisemattomuus on "filosofinen skandaali" (C.D. Broad), toisten mielestä se on "valepukuinen tautologia" (G.H. von Wright). Induktion ongelmaa on pidetty kielellisistä sekaannuksista johtuvana näennäisongelmana (Strawson, Toulmin). Induktiota on yritetty perustella apiorisin (Kant), induktiivisin (Braithwaite, Black) ja pragmaattisin (Reichenbach, Salmon) perustein. Sitä on koetettu analysoida todennäköisyyden käsitteen avulla (Peirce, Keynes, Carnap), ja se on suljettu kokonaan tieteellisen menetelmän ulkopuolelle (Popper). (Niiniluoto 1983, 36-7.)

Mikään ratkaisuyrityksistä ei kuitenkaan ole saanut yleistä kannatusta osakseen (mt., 36) - esimerkiksi Immanuel Kantin vastaus Humelle on useassa suhteessa puutteellinen (mt., 37-39, Salmon 1975, 27-43) - eivätkä arvelut ongelman näennäisyydestä liene lainkaan vakuuttavia. Humen johtopäätös oli yksinkertaisesti: "since induction is neither analytically true nor experientially justified, it must be unjustifiable" (Weimer 1979, 98). Bertrand Russellin mukaan, jos Humen ongelmaa ei ratkaista, "there is no intellectual difference between sanity and insanity". Se mitä kutsumme tiedoksi, ei olekaan tietoa, vaan "at best mere habit or animal belief" (mt., 99). Induktion ongelma on epäilemättä osa tieteen rationaalisuuden ongelmaa (ks. edellä s. 31-33, 48-49).

The crucial fact is that science makes a *cognitive claim*, and this cognitive claim is a fundamental part of the rationale for doing science at all. Hume has presented us with a serious challenge to that cognitive claim. If we cannot legitimize the cognitive claim, it is difficult to see what reason remains for doing science. Why not turn to voodoo, which would be simpler, cheaper, less time consuming, and more fun? (Salmon 1975, 55.)

---

perusteella yksittäisten hypoteesien tiukka falsifiointikin näyttää mahdottomalta.

Jos tieteellinen päättely ei olisi ampliatiivista, tiede olisi hyödytön ennustamisen, postdiktion ja selittämisen kannalta; toisaalta "the distinction between valid deduction and nondemonstrative (or ampliative) inference is completely exhaustive" (Salmon 1975, 20).

Ongelma on muotoiltu Humen teoksissa *A Treatise of Human Nature* (1739-40), Book I, osa III, ja *An Enquiry Concerning Human Understanding* (1777), jaksot II-VII.

Jos emme tuntisi Humen argumentteja ja meiltä kysyttäisiin, miksi luotamme induktiivisia metodeja käyttävään tieteelliseen tutkimukseen, luontevin vastaus varmaankin olisi, että länsimaisen tieteen huikeat *tulokset* puhuvat puolestaan ja oikeuttavat metodit (Salmon 1975, 12). Valitettavasti Hume osoitti juuri tällaisen argumentin kehämäiseksi: siinä yritetään oikeuttaa induktiivisia metodeja induktiivisesti (vrt. *petitio principii*).

Humen argumentin keskeinen kohta on se, että induktion perustelu kokemuksen avulla sisältää kehäpäätelmän. Väite 'induktio on toiminut menneisyydessä, siis se tulee toimimaan tulevaisuudessakin' on näennäisestä luontevuudesta huolimatta yhtä tuomittu epäonnistumaan kuin paroni Münchausenin yritys nostaa itseään tukasta. Myöskään väite, että tieteelliset menetelmät ovat osoittaneet hedelmällisyytensä ennustusten teossa, ei ratkaise induktion ongelmaa, kuten Stephen Barker [teoksessa *Induction and hypothesis*, 1957] huomauttaa. Olettakaamme, että joku väittää kristallipallon olevan hyvä menetelmä ennustusten tekemiseen. Voisiko tätä väitettä perustella kysymällä kristallipallolta itseltään, onko kristallipallo hyvä menetelmä ennustusten tekemiseen? (Niiniluoto 1983, 41-42.)

Tai kuten Salmon (1975, 17) tiivistää: "Hume showed that inductive justifications of induction are fallacious, and no one has since proved him wrong."<sup>23</sup>

Induktion ongelmaa ei ole ainoastaan yritetty ratkaista, vaan se on myös koitettu *eliminoida*. Yhtäältä erityisesti Karl Popper on vaatinut, että induktio on **hylättävä**: Hume osoitti vakuuttavasti, että induktiota ei voi oikeuttaa. Mutta induktiota ei tarvitsekaan oikeuttaa, koska sillä ei ole mitään sijaa tieteessä eikä muussakaan kokemuksesta oppimisessa. Tilalle Popper suosittelee *deduktivismia*. (Niiniluoto 1983, 42.) Deduktivismin tiedekäsitys on radikaali. Tieteellisiä hypoteeseja ei lainkaan pyritä konfirmoimaan tai perustelemaan, vaan ainoastaan falsifioimaan ja kumoamaan. Popperille *testi* tarkoittaa aina vilpittöntä yritystä kumota hypoteesi. Jos yritys ei onnistu, testin sanotaan *korroboroivan* hypoteesia. Salmon (1975, 26) argumentoi korroboraaion käsitteen "salakuljettavan" induktion Popperin deduktivismiin: "modus tollens without corroboration is empty; modus tollens with corroboration is induction". Ilmeisesti *on* mahdollista kieltää kaikki induktiivinen aines tieteellisen päättelyn teoriasta, kuten Popper haluaa tehdä. Tällöin kuitenkin ajaututaan omituisen skeptiseen tiedekäsitykseen, joka on ristiriidassa jo kognitivismiin (s. 13) ja viimeistään tiedon standardimääritelmän (s. 14) kanssa: "nk. tieteellinen tieto muodostuu vain luulosta ja arvauksista (engl. conjectures), jotka odottavat tulevaa testaamistaan ja hylkäämistään" (Niiniluoto 1983, 141). Induktion ongelmaa ei ilmeisestikään voida eliminoida deduktivismilla.

Toisaalta eräät "luonnollisen kielen filosofian" edustajat ovat pyrkineet osoittamaan Humen ongelman *näennäisongelmaksi* ja siten eliminoimaan induktion oikeuttamisen ongelman hylkäämättä induktiivista päättelyä. Stephen Toulminin (1958) mukaan induktio on inhimillisen olemassaolon tosiasia, joka ei salli sen enempää perusteluja kuin loogista analyysiäkään. Induktiivisen päättelyn sääntöjä ei Toulminin mukaan ole löydettävissä abstrakteista todisteluista, vaan niistä argumenteista, joilla tiedemiehet käytännössä tukevat johtopäätöksiään. (Niiniluoto 1983, 42-43.). Toulmin itse asiassa luopuu ongelman filosofisesta käsittelystä ja siirtää tarkastelun pikemmin tieteensosiologian puolelle. Kyseessä lienee kuitenkin naturalistinen virhepäätelmä.

The fact that people do or do not use a certain type of inference is irrelevant to its justifiability. Whether people have confidence in the correctness of a certain type of inference has nothing to do with whether such confidence is justified. (Salmon 1975, 6.)

Toinen lingvistisen filosofian edustaja, Peter Strawson (1952), myöntää, että induktiivisen päättelyn johtopäätöksiä ei voi osoittaa välttämättä tosiksi - induktio ei ole deduktiivista, eikä "induktiologiikka" ole

---

Hume itse näki selvästi, että hänen yksinkertaisesta luettelevasta induktiosta esittämänsä argumentit soveltuvat mihin tahansa ampliativiseen tai nondemonstratiiviseen päättelyyn, esimerkiksi mutkikkaimpaankin hypoteettis-deduktiiviseen tieteelliseen päättelyyn (Salmon 1975, 20). Jos hermeneuttinen metodikin on "hypoteettis-deduktiivisen menetelmän soveltamista merkitykselliseen materiaaliin" (Føllesdal 1979), induktion ongelman laajaa ihmistieteellistä relevanssia ei ole syytä epäillä.

mahdollinen - mutta haluaa oikeuttaa niihin *luottamisen rationaalisuuden*. Tämä yritys merkitsee hänen mukaansa itse asiassa samaa kuin kysyä "onko laki laillinen?" tai "onko rationaalista olla rationaalinen?".

Kysyä, onko järkevää luottaa induktiivisiin menetelmiin, on nimittäin samaa kuin kysyä, onko järkevää antaa luottamuksensa päätelmän johtopäätökseen olla suoraan verrannollinen premisseissä esitetyn evidenssin voimakkuuteen. Jälkimmäinen seikka on kuitenkin juuri se, mitä rationaalisuudella tällaisessa yhteydessä tarkoitetaan. Siten Strawsonin mukaan induktion oikeuttamisen ongelma osoittautuu näennäisongelmaksi niin pian kuin tajuaamme, että "rationaaliset uskomukset" merkitsevät samaa kuin "uskomukset, joilla on vahva induktiivinen tuki". (Niiniluoto 1983, 43.)

Strawsonin ajatuksia on kritisoinut voimakkaasti Wesley C. Salmon (1957, 1975). Salmonin mukaan Humen ongelmaa ei voi eliminoida väittämällä induktiivisen päättelyn johtavan rationaaliin uskomuksiin. Jos rationaalisella uskomuksella tarkoitetaan uskomusta, johon päästään oikeutetun induktiivisen päättelymenetelmän avulla, jää Salmonin mukaan tehtäväksemme "puolustaa" tätä menetelmää. Jos taas rationaalinen uskomus on sellainen, jota evidenssi "tukee induktiivisesti", Humen ongelma voidaan muotoilla uudestaan *induktiivisen evidenssin ongelmana*: mitä induktiivisellä evidenssillä tarkoitetaan, mitkä ovat kriteerit "induktiiviselle tuelle", millä perusteilla pidämme evidenssin tukemia johtopäätöksiä parempina kuin toisia, ja miksi pidämme tässä mielessä "rationaalisia" uskomuksia arvokkaina. (Niiniluoto 1983, 43-44.) Kuten Salmon (1975, 52) itse toteaa: "We have been led to an interesting reformulation, but it is only a reformulation and not a solution".

Sama pätee yleisemminkin puheeseen *todennäköisyydestä*. Todennäköisyyden käsite on usein nähty ratkaisun avaimeksi induktion ongelmaan. On ajateltu, että tieteessä ei koskaan päästä täyteen varmuuteen, mutta induktio onkin todennäköistä päättelyä, ja siksi on riittävää osoittaa, että sen johtopäätökset ovat todennäköisiä. Humen ongelma ei kuitenkaan oikopäätä ratkea, kun siirrytään puhumaan "todennäköisestä päättelystä"; tämän totesi jo Hume itse, ja sitä on myöhemmin korostanut mm. Popper. (Niiniluoto 1983, 44, 324). Ongelma ei myöskään ratkea sillä, että käännetään G.H. von Wrightin (1957) kehotuksen mukaan "induktion filosofian konstruktivisen tehtävän", *induktiologiikan* puoleen, eikä sillä, että viittaillaan todennäköisyyden *episteemisen* tulkinnan pohjalta *induktiivisen tuen* tai *konfirmaation* käsitteisiin tai *induktiivisiin hyväksymissäntöihin*. Induktiota voidaan kyllä *eksplikoida* ja *puolustaa* (vindicate; esim. Charles Peirce, Hans Reichenbach, Wesley Salmon), mutta ei varsinaisesti *oikeuttaa* (justify, validate), ei ainakaan globaalisesti<sup>24</sup>.

## Induktio ja tieteellisyys

Humen ongelma on siis edelleen kanto (tieteen rationaalisuuden ongelman ratkaisemisen) kaskessa. Sitä ei ole syytä unohtaa. Toisaalta tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, että tieteellisyttä tavoiteltaessa täytyisi keskittyä vain falsifikaatioon ja unohtaa kokonaan induktio (vrt. edellä s. 65-66). On yrityksiä selvittää, milloin induktio voi tuottaa **luotettavaa** tai uskottavaa tietoa (edes suurin piirtein tiedon standardimääritelmän mukaista tietoa). Tämä on ainakin osittain sama asia kuin sen selvittäminen, milloin induktiivinen *perustelu* (tai kritiikki) voi olla "riittävä" tai "kelvollinen". Tieteenfilosofian historiassa on lukuisia tällaisia yrityksiä. Pyritään esimerkiksi selvittämään, milloin on *järkevää* tai "rationaalista" (reasonable) pitää induktiivista päättelyä totuuden säilyttävänä, vaikka myönnetäänkin, että se ei voi olla välttämättä totuuden säilyttävää, tai milloin on järkevää *hyväksyä* hypoteesi sen tueksi esitetyn evidenssin nojalla, vaikka tähän hyväksymiseen aina sisältyykin erehtymisen riski.

Ilman kunnollista *järkevyyden*, itse asiassa **rationaalisuuden teoriaa** ei tässäkään päästä pitkälle. Yleensä tuo järkevyys, itse asiassa hypoteesin H *epäilyn* järkevyys evidenssillä E, suhteutetaan kahteen laajaan tieteellistä tiedonhankintaa jäsentävään päämäärään. Ensimmäisessä päämäärässä on kyse sen tapaisista

---

Modernissa induktion tutkimuksessa - mm. Isaac Levin, Ian Hackingin ja Jaakko Hintikan töissä - on siirrytty induktion globaalisesta perustelemisesta sen *lokaaliseen* tarkasteluun. Muutoksen taustalla on pragmatismiin liittyvä uudelleenorientoituminen tietoteoriassa. Induktion pätevyyspresuppositiot ajatellaan usein *kontekstuaalisiksi* ja induktion oikeuttaminen siten "lokaaliseksi". (Niiniluoto 1983, 48-49.)

asioista kuin totuus, perusteltavuus, varmuus ja virheiden välttäminen. Tämä on se puoli tieteestä, johon *justifikaation logiikka* ja tieteen kognitiivisen erikoisaseman oikeuttaminen selvimmin liittyy. Toisessa päämäärässä on kyse sen tapaisista asioista kuin *informatiivisuus* ja *tiedon laajentaminen*. Tämä päämäärä, josta edellä ei ole juurikaan puhuttu, ei varsinaisesti erota tiedettä ja tieteellistä tutkimusta muusta tiedon hankinnasta, mutta kuuluu silti olennaisesti tieteeseen (vrt. edellä "Tieteellisyiden käsite", s. 10 ja 27).

Nuo kaksi laajaa päämäärää *vetävät eri suuntiin*: kaikkien käsitysten hyväksyminen tuottaa haltuumme maksimimäärän informaatiota tai uutta tietoa, mutta myös liian paljon virheitä ja epätotuuksia, kun taas intohimoinen virheiden välttäminen estää meitä laajentamasta tietoamme; jätämme hyväksymättä sellaisia-kin käsityksiä, jotka olisivat tosia. Joissakin konteksteissa virheiden välttäminen on tärkeämpää kuin toisissa. Mitä tärkeämpää se on, sitä lähemmäs joudutaan menemään *deduktiivista* päättelyä.

Induktiivinen päättely on aina **kompromissi** informaation lisäämisen ja varmuuden (virheiden välttämisen) välillä. Siihen sisältyy aina *riski*, että premissien totuus ei siirry johtopäätökseen. Induktion logiikka, konfirmaatioteoria ja todennäköisyysteoria liittyvät tuon riskin estimointiin. Siitä on pohjimmaltaan kyse myös tilastollisessa päättelyssä.

Niiniluodon (1983) teoksesta *Tieteellinen päättely ja selittäminen* löytyy perusteellinen katsaus niin todennäköisyyden käsitteeseen ja sen erilaisiin tulkintoihin (mt., 50-71), todennäköisyyksiä koskevan tiedon käyttämiseen induktiivisessa päättelyssä ja induktiivisessa käyttäytymisessä (mt., 71-87), tilastollisen päättelyn perusteisiin (mt., 87-102), kuin konfirmaation käsitteeseenkin (mt., 102-117). Seuraavassa poimitaan tiivistetysti esille joitakin kohtia, jotka ovat erityisen relevantteja *perusteltavuuden* ja *hyväksyttävyyden* käsitteiden hahmottamisen kannalta.

**Todennäköis(yyd)ellä** voidaan käyttöyhteydestä riippuen tarkoittaa esimerkiksi suotuisten tapausten lukumäärän suhdetta kaikkien mahdollisten tapausten lukumäärään (klassinen määritelmä), sitä mikä tavallisesti tapahtuu (Aristoteleen määritelmä), long-run-frekvenssiä eli raja-arvoa, jota tietyn tapahtuman suhteellinen frekvenssi lähestyy äärettömän monesta kokeen toistosta muodostuvassa satunnaisjonossa (von Mises), tai uskomuksen astetta (Niiniluoto mt., 54-56, 65).

Frekvenssitulkinta, jota kutsutaan myös todennäköisyyden *tilastolliseksi*, *empiiriseksi* tai *objektiiviseksi* tulkinnaksi, hyväksyttiin aina 1950-luvulle saakka miltei yksimielisesti todennäköisyyslaskennan intuitiiviseksi pohjaksi ja tilastotieteen perustaksi. Sen eri muodoille on yhteistä käsitys, että todennäköisyyksistä voidaan puhua vain johonkin toistettavissa olevaan kokeeseen tai ilmiöön liittyen. Todennäköisyysväittämät ovat objektiivisia sikäli, että tapahtuman todennäköisyys on fysikaalinen tosiasia, joka on riippumaton meidän ko. tapahtumaa koskevasta tiedostamme. Toisaalta puheesta long-run-frekvensseistä seuraa, että todennäköisyysväittämät eivät ole kokemuseräisesti verifioitavissa eivätkä falsifioitavissa; jokin koehan voidaan suorittaa toistuvasti vain äärellisen monta kertaa, ja *mikä tahansa* äärellisen toistokokeen antama suhteellisen frekvenssin arvo on loogisesti yhteensopiva suhteellisen frekvenssin raja-arvoa koskevan väitteen kanssa. Frekvenssitulkinta sulkee myös pois monia todennäköisyyden käsitteen luonteelta tuntuja käytötapoja. Frekvenssimielessä emme voi puhua esimerkiksi teorioiden, hypoteesien tai induktiivisen päätelmän johtopäätöksen todennäköisyydestä, emmekä yksittäisten, ainutkertaisten tapahtumien todennäköisyyksistä. (mt., 56-59.)

Monissa arkielämän sanontatavoissa todennäköisyyden käsitettä käytetään ilmaisemaan uskomuksen tai luottamuksen astetta jonkin väittämän totuuteen nähden - esimerkiksi "On erittäin epätodennäköistä, että Marsissa on elämää" tai "Todennäköisesti en ehdi päivälliselle". Keskiajalla termi 'todennäköinen' (lat. probabilis) liitettiin mielipiteeseen, joka on useiden auktoriteettien tukema. Matemaattinen todennäköisyysteoria liittyi alusta alkaen - siis 1600-luvun puolivälistä - paitsi frekvensseihin myös sellaisiin käsitteisiin kuin rationaaliset uskomukset (Port-Royal logiikka), päätöksenteko (Pascal) ja evidenssin antamat todistuksen asteet oikeusistuimissa (Leibniz). Myös sellaiset todennäköisysteorian klassikot kuin Jacob Bernoulli, Laplace ja Augustus De Morgan esittivät käsityksen, jonka mukaan todennäköisyydellä

tarkoitetaan *uskomuksen astetta* (engl. degree of belief). Todennäköisyys ei siten ole mikään tapahtumien fysikaalinen ominaisuus, vaan aina suhteessa meidän tietoomme ja tietämättömyytemme. (mt., 65.)

Käsitystä todennäköisyydestä uskomuksen asteena kutsutaan todennäköisyyden *episteemiseksi tulkinnaksi*. Siinä voidaan erottaa kaksi tyyppiä. Todennäköisyyden *looginen tulkinta*, jota ovat puolustaneet mm. J.M. Keynes, Harold Jeffreys ja Rudolf Carnap, tähtää objektiivisiin episteemisiin todennäköisyyksiin. Sen mukaan todennäköisyys ilmaisee puhtaasti loogisen ("osittaisen implikaation") suhteen kahden lauseen, hypoteesin ja evidenssin välillä. Toista tyyppiä kutsutaan *subjektiiviseksi* eli *personalistiseksi* tulkinnaksi. Sen perusteiden tutkiminen ja täsmentäminen on vakavasti käynnistynyt vasta Frank P. Ramseyn ja Bruno de Finettin 1920- ja 1930-luvulla suorittaman pioneerityön jälkeen. Sen myöhemmistä kehittäjistä voidaan mainita erityisesti Leonard J. Savage, Patrick Suppes ja Richard Jeffrey. Myös subjektiivisen tulkinnan mukaan todennäköisyys ilmaisee suhteen kahden lauseen, hypoteesin  $h$  ja evidenssin  $e$ , välillä, mutta tämä suhde ei ole puhtaasti looginen eikä objektiivinen, vaan ikäänkuin varustetaan yksityistä henkilöä osoittavalla indeksillä. Hypoteesin  $h$  subjektiivinen todennäköisyys evidenssin  $e$  nojalla,  $P(h/e)$ , ilmaisee uskomuksen asteen, joka saattaa vaihdella eri henkilöillä. Subjektiivisen tulkinnan ongelmana onkin, ovatko sen puitteissa ilmaistavat todennäköisyydet vain "puhtaasti subjektiivisia" uskomuksen asteita, joilla ei ole merkitystä objektiivisuutta tavoittelevan tieteen kannalta. Vastaus tähän kysymykseen riippuu siitä, miten subjektiivisen todennäköisyyden teoriaan onnistutaan kytkemään havaintoaineiston vaikutus rationaalisen henkilön uskomuksen muutoksiin, ts. siitä, mikä on subjektiivisten todennäköisyyksien suhde havaittuihin suhteellisiin frekvensseihin. Tämän ongelman kannalta keskeisinä pidetään de Finettin 1930-luvulla esittämiä tuloksia, jotka viittaavat ei-dogmaattisiin rationaalisin uskomuksen asteisiin sisältyvän intersubjektiivisen aineksen. (mt., 63-69.)

Charles S. Peirce 1870-luvulla oli ensimmäisiä, joka selkeällä tavalla yritti kehittää probabilistista **induktion teoriaa**. Peirce määritteli tiettyyn päättelymenetelmään liittyvän todennäköisyyden eräänlaisena *totuusfrekvenssinä*, so. niiden tapausten suhteellisen lukuisuutena, joissa tämä menetelmä on totuuden säilyttävä ("carries truth with it"). Deduktiivisessa päättelyssä tämä todennäköisyys on yksi: *kaikissa* tapauksissa, joissa premissit ovat tosia, myös johtopäätös on tosi. Induktiivisessa tai todennäköisessä päättelyssä johtopäätös on tosi *useimmissa* niistä tapauksista, joissa premissit ovat tosia. Sinänsä luontevaan ajatukseen liittyy kuitenkin erityinen vaikeus, josta Peirce itsekin oli selvillä: kyse on päätelmästä, jota ei toisteta useita kertoja vaan suoritetaan yhden ainoan kerran. Tällaisen päätelmän johtopäätös on joko tosi tai epätosi, joten siihen liittyvä totuusfrekvenssi on nolla tai yksi. Hume argumentin induktiota vastaan voidaan lisäksi katsoa osoittavan, että me emme voi *todistaa* minkään induktiivisen päätelmän olevan todennäköinen totuusfrekvenssin mielessä: koska emme voi todistaa induktiivisen päätelmän johtopäätöksen totuutta yhdessäkään tapauksessa, emme voi myöskään todistaa sen olevan tosi useimmissa tapauksissa. (mt., 72-73.)

Induktion teoria onkin luontevinta perustaa episteemisen todennäköisyyssäsitteen varaan. Induktiivisessa päättelyssä keskeinen asema on tällöin hypoteesin  $h$  aposteriori todennäköisyydellä  $P(h/e)$  jonkin evidenssin  $e$  suhteen. Tämä todennäköisyys voidaan laskea *Bayesin kaavan* nojalla, jos tarvittavat *apriori*-todennäköisyydet<sup>25</sup> ja *likelihoodit*<sup>26</sup> tunnetaan. Jos  $h_1, \dots, h_n$  ovat toisensa poissulkevia hypoteeseja siten, että  $h_1 \vee \dots \vee h_n$  on loogisesti tosi, niin *Bayesin kaava* voidaan kirjoittaa muodossa

$$P(h_i/e) = \frac{P(h_i) P(e/h_i)}{n}$$

---

Puhe todennäköisyyksistä *a priori* (ennen kokemusta) ei luonnollisestikaan ole mielekästä empiirisyyttä korostavan frekvenssitulkinnan näkökulmasta.

Hypoteesin likelihood jonkin evidenssin nojalla on sama kuin kyseisen evidenssin todennäköisyys hypoteesin nojalla (Niiniluoto 1983, 92). Tällöin  $P(e/h) = 1$ , jos  $e$  seuraa loogisesti  $h$ :sta.

$$\sum_{j=1}^n P(h_j) P(e/h_j)$$

Bayesin kaava osoittaa, miten kokemuksesta oppiminen tapahtuu, ts. miten aprioriset uskomukset muuttuvat aposteriorisiksi evidenssin vaikutuksesta. (mt., 73-75.)

Carnapin ja monien muiden bayesiläisten mukaan induktiivisen päättelyn tuloksena ei ole koskaan hypoteesin *hyväksyminen* vaan arvio hypoteesin aposterioritodennäköisyydestä evidenssin nojalla - ts. päättelyn johtopäätös ei ole koskaan muotoa  $h$  vaan  $P(h/e)$ . Carnap nimenomaan toteaa, että Hume argumentin nojalla meillä ei ole rationaalisia perusteita päätellä hypoteesia induktiivisesti, sen sijaan meillä voi olla hyviä perusteita sen induktiivisen todennäköisyyden arvioimiseen. Hypoteesien hyväksyminen, jos sellaisesta voidaan lainkaan puhua, ei tästä näkökulmasta ole osa *induktiivista päättelyä* (engl. inductive inference) vaan osa *induktiivista käyttäytymistä* (engl. inductive behaviour). Jonkin hypoteesin  $h$  "hyväksyminen" merkitsee rationaalista *päätöstä toimia* sen oletuksen pohjalta, että  $h$  on tosi. Koska meillä ei ole demonstratiivisia perusteita  $h$ :n totuudelle, niin  $h$ :n "hyväksyminen", induktiivinen käyttäytyminen, merkitsee olennaisesti *päätöksentekoa epävarmuuden vallitessa*.<sup>27</sup> Carnapilaisen käsityksen mukaan tiedemies on (ainoastaan) *neuvonantaja*, joka ei itse koskaan hyväksy tai hylkää hypoteeseja. Toisen käsityksen mukaan tiedemies itse voidaan ajatella *päätöksentekijäksi*, joka hyväksyy tai hylkää hypoteeseja tietyissä tilanteissa toiminnan pohjaksi tiettyjen käytännöllisten päämäärien pohjalta. Tätä käsitystä on tapana kutsua *behavioralismiksi*. Kun neuvonantajateorian mukaan tieteellinen induktiivinen päättely on valmisteluvaihe induktiivista käyttäytymistä varten, niin behavioralismin mukaan induktiivinen päättely redusoituu kokonaan induktiiviseen käyttäytymiseen. Kummankaan käsityksen mukaan tieteellä ei ole omia teoreettisia päämääriä. Näistä käsityksistä poikkeaa jyrkästi *kognitivismi*, jonka mukaan tieteen päämäärät viime kädessä ovat teoreettisia (vrt. edellä s. 13). Kognitivismin mukaan induktion ongelmaa ei voida kokonaan palauttaa induktiivista käyttäytymistä koskevaksi, vaan tarvitaan myös teoria induktiivisesta päättelystä, jonka ensisijaisena päämääränä on tiedon hankkiminen. (mt., 76-80.)

Hypoteesien episteemisiä todennäköisyyksiä voidaan kognitivismin pohjalta käyttää kahdella eri tavalla. Ensinnäkin niiden avulla voidaan yrittää määritellä *induktiivisen tuen* tai *konfirmaation* käsite. Toiseksi kognitivistisesti asennoituneet metodologit ovat pyrkineet löytämään sääntöjä hypoteesien rationaalista hyväksymistä varten. Näitä sääntöjä, joita ovat ehdottaneet mm. Hempel, Kyburg, Levi, Hintikka ja Hilpinen, kutsutaan *induktiivisiksi hyväksymissäännöiksi*. (mt., 80.)

*Korkea todennäköisyys* ei ilmeisestikään ole hypoteesin **hyväksymisen** riittävä ehto, vaikka se voikin olla välttämätön ehto (esim. Hintikka ja Hilpinen). Yksinkertainen päätösteoreettinen kehys hypoteesien hyväksymiselle voidaan esittää seuraavasti. Olkoon  $u(h,t)$  hypoteesin  $h$  hyväksymisen utiliteetti, jos  $h$  on tosi, ja olkoon  $u(h,f)$  vastaava utiliteetti, jos  $h$  on epätosi. Tällöin hypoteesin  $h$  hyväksymisen *utiliteetin odotusarvo* evidenssin  $e$  nojalla on:

$$U(h/e) = P(h/e)u(h,t) + P(\neg h/e)u(h,f).$$

Utiliteetin odotusarvon perusteella hypoteesin hyväksyminen voidaan suorittaa nk. *Bayesin säännön* mukaan: "Valitse se hypoteesi  $h$  evidenssin  $e$  nojalla, jolle utiliteetin odotusarvo  $U(h/e)$  on suurin." (mt., 80-81.)

Behavioralistille em. kaavassa esiintyvät utiliteetit ovat "käytännöllisiä utiliteetteja", kun taas kognitivistille ne ovat tieteen sisäisiin päämääriin liittyviä *episteemisiä utiliteetteja*. Yksi tällaisista episteemisistä utiliteeteista on *totuus* ja toinen on *informatiivisuus*; tiedemies ei ole vain totuuden etsijä, vaan pikemmin "informatiivisen totuuden etsijä" (vrt. edellä s. 67). Koska hypoteesin informaatioisisältö on suoraan verrannollinen siihen, miten paljon maailmaa koskevia vaihtoehtoja se sulkee pois, eli kääntäen

verrannollinen hypoteesin apriori todennäköisyyteen ( $\text{cont}(h) = 1 - P(h)$ ), niin utiliteetin odotusarvo voidaan määritellä  $U(h/e) = P(h/e) + \text{cont}(h) - 1$ , mikä havainnollisesti osoittaa, että maksimoitaessa utiliteetin odotusarvoa on pyrittävä sekä *korkeaan aposterioritodennäköisyyteen* että *korkeaan informaatiisisältöön*. Kaava saa arvon nolla, jos hypoteesi  $h$  on loogisesti tosi tai loogisesti ristiriitainen. Se saa positiivisia arvoja täsmälleen silloin, kun evidenssi  $e$  on *positiivisesti relevantti* hypoteesin  $h$  suhteen, ts. kun evidenssi  $e$  lisää hypoteesin  $h$  todennäköisyyttä. (mt., 83-84.)

**Konfirmaation** käsite on heikompi kuin hyväksyttävyyden käsite: jos evidenssi  $e$  konfirmoi hypoteesia  $h$ , niin  $h$ :n ei silti tarvitse olla hyväksyttävissä  $e$ :n nojalla. Konfirmaatio on eksplikaatio *induktiivisen tuen* (engl. inductive support) käsitteelle. *Kvalitatiivinen* konfirmaation käsite voidaan määritellä seuraavasti:  $e$  konfirmoi  $h$ :ta ( $eCh$ ), joss  $P(h/e) > P(h)$ , eli jos  $e$  on positiivisesti relevantti  $h$ :n suhteen<sup>28</sup>. (mt., 102, 111.)

*Probabilistinen konfirmaatioteoria* perustuu oletukseen, että *konfirmaation aste*  $c(h,e)$  voidaan määritellä funktiona todennäköisyyksistä  $P(h)$ ,  $P(e)$ ,  $P(h/e)$  ja  $P(e/h)$ . Yksinkertaisin ehdotus on valita  $c(h,e)$  yhtä suureksi kuin hypoteesin  $h$  aposterioritodennäköisyys  $P(h/e)$  evidenssin  $e$  nojalla, siis:

$$c(h,e) = P(h/e).$$

Mm. Karl Popper on kuitenkin arvostellut tällaista määritelmää siitä, että se suosii epäinformatiivisia hypoteeseja: Määritelmä johtaa pitämään tuen astetta suoraan verrannollisena hypoteesin aprioritodennäköisyyteen. Jos esimerkiksi  $h \mid e$  ja  $h' \mid e$ , niin määritelmästä seuraa, että  $c(h,e) > c(h',e)$  joss  $P(h) > P(h')$ . Tämä määritelmä suosii siten loogisesti heikkoja tai epäinformatiivisia hypoteeseja, sillä  $P(h)$  on sitä suurempi mitä vähemmän informaatiota  $h$  sisältää. Korkein konfirmaation aste olisi loogisilla totuuksilla eli tautologioilla ( $P(h) = 1$ ), joilla ei ole lainkaan tosiasiasisältöä. Popper itse (1959, 400) ehdotti *korroboraaation* (ks. edellä s. 65) asteelle kaavoja:

$$c(h,e) = \frac{P(e/h) - P(e)}{P(e/h) + P(e)} \quad (1 + P(h)P(h/e))$$

ja

$$c(h,e) = \frac{P(e/h) - P(e)}{P(e/h) - P(e \& h) + P(e)}$$

Håkan Törnebohm ehdotti v. 1966 "konfirmaation asteelle" kaavaa

$$c(h,e) = \frac{\log P(h) - \log P(h/e)}{\log P(h)}$$

Nämä ovat erilaisia normalisointeja erotukselle  $P(e/h) - P(e)$ , joka on nollaa suurempi, joss  $e$  on positiivisesti relevantti  $h$ :n suhteen. (mt., 111-113.)

Induktiologiikassa on kehitetty formaalisia systeemejä kaavoissa tarvittavien todennäköisyyksien laskemiseksi. Tyydyttävä teoria on onnistuttu kehittämään kielijärjestelmille, jotka sisältävät yksipaikkaisia eli monadisia predikaatteja. (mt., 114.)

Missä määrin edellä luonnehdittu konfirmaation käsite eksplikoii *perusteltavuuden* käsitettä, on toinen kysymys. Ilmeisesti konfirmaation käsite tavoittaa jotakin sivulla 53 vihjatusta *perusteltavuuden* dimensionaalisuudesta, mitä deduktiivinen "todistamisen" käsite ei periaatteessakaan tavoita. Toisaalta lienee selvää, että tieteen rationaalisuuden ongelman ratkaisemisessa *tarvittava* *perusteltavuus* ei voi olla

---

Vastaavasti voidaan määritellä:  $e$  konfirmoi  $h$ :ta suhteessa taustaoletuksiin  $b$ , joss  $P(h/e \& b) > P(h/e)$ .

sama asia kuin konfirmaation aste, vaan huomio rajautuu väistämättä erityisen vahvoihin ja "vastaansanomattomiin" konfirmatioihin. Merkittävä osa induktiivisen päättelyn (ja -käyttäytymisen) teoriasta ei ilmeisestikään lähde tieteen episteesien erikoisaseman oikeuttamisen ongelmasta (s. 20-22) ja tulee siten suosineeksi "konfirmatorista vääristymää" (s. 37).

Lopuksi voidaan vielä vilkaista esimerkinomaisesti erästä tapaa yrittää varmistua siitä, että induktiivinen päättely ei johda meitä harhaan. Se liittyy **kilpailevien johtopäätösten**, esimerkiksi vaihtoehtojen selitysten, poissulkemiseen tai epätodennäköisyyden osoittamiseen. Cornman, Lehrer ja Pappas muotoilevat asian seuraavasti (1982) kirjassaan "Philosophical problems and arguments":

An inductive argument from evidence (E) to hypothesis (H<sub>i</sub>) is *inductively cogent* if, and only if, H<sub>i</sub> is that hypothesis which, of all the competing hypotheses (H<sub>j</sub>), has the greatest probability of being true on the basis of the evidence E (Cornman & al. 1982, 35).

Kursivoitu ilmaus sitaatissa tarkoittaa induktiivista vakuuttavuutta, kelvollisuutta tai "sitovuutta". Kuvatus varmistumistavan idean voi formalisoida ehdollisten todennäköisyyksien avulla seuraavaan tapaan:

$$E \text{ -}^i\text{-} \rightarrow H_i \quad ] \quad P(H_i \star E) > P(H_j \star E)$$

Voidaanko hypoteesi hyväksyä paikkansapitäväksi toden evidenssin nojalla, riippuu siis siitä, onko se kaikkia kilpailijoitaan todennäköisempi. Kun kohtaamme induktiivisen argumentin, tulisi siis selvittää ainakin:

- (1) Mitenkä hypoteesien kanssa johtopäätös kilpailee? (vaihtoehdot)
- (2) Onko se todennäköisempi kuin mikään sen kilpailijoista?

Kumpaankaan kysymykseen vastaamiseksi ei ole mekaanista menetelmää tai sääntöä<sup>29</sup>. Joudumme käyttämään kaikkia tiedollisia resurssejamme (etenkin 1. kysymyksessä). Monet kilpailevat hypoteesit tai vaihtoehtoiset selitykset voidaan sulkea pois *modus tollensin* avulla<sup>30</sup>, mutta monien kohdalla täytyy eksplisiittisesti miettiä, missä määrin evidenssi, mm. tutkimuksessa keräämämme aineisto, tukee myös niitä. Tämä on erityisen tärkeää *kvalitatiivisessa* ("pehmeitä menetelmiä" käyttävässä, tms.) tutkimuksessa, johon ei sinänsä sisälly tiukkoja päätelmien kontrolleja<sup>31</sup>.

Kokeellisen tutkimuksen **asetelmat**, joista osaa voidaan käyttää ei-kokeellisessakin tutkimuksessa, ovat kenties tärkein *metodinen yritys* varmistua induktiivisen päättelyn korrektiudesta; koeasetelman ideanahan on juuri se, että suljetaan pois vaihtoehtoisia selityksiä: jo aineiston keruu suunnitellaan tavalla, joka antaa aineistolle mahdollisuuden sulkea pois tai ainakin tehdä epätodennäköisiksi useita "a priori", esim. teoreettisin perustein, luultavimpia vaihtoehtoja<sup>32</sup>. Lukija tekee hyvin unohtaessaan hetkeksi positivismin kammonsä ja tutustuessaan perusteellisesti (uudelleen) johonkin "perinteiseen" sosiaali- tai

---

Eikä kysymysten riittävydestä ole takeita. Hypoteeseille asetettavista *perusvaatimuksista* ja *suoriutumisvaatimuksista* ks. esim. Niiniluoto 1983, 132-4; hypoteesien testaamisesta esim. mt., 185-94(-226).

Tähän ajatukseen perustuu ns. "vahva päättely" (esim. Platt 1966). Myös Millin 1843 muotoilemia "kokeellisen tutkimuksen sääntöjä" voidaan reformuloida päteviksi *negatiivisiksi* periaatteiksi, joiden avulla voidaan eliminoida irrelevantteja hypoteeseja (Niiniluoto 1983, 182-5).

Kvalitatiivisen tutkimuksen tietoteoreettisista ongelmista ks. esim. Phillips 1987, Smith & Heshusius 1986, Huttunen 1988. Kirjoitukseeni Huttunen (1988) sisältyy myös "yleisen normatiivisen metodologian", itse asiassa tieteenfilosofian ja epistemologian tarpeellisuuden todistus (s. 23-26, 38-40), sekä melko perusteellinen metodologisen pluralismin ja "separationismin" kritiikki (s. 27-32, 40-44).

Mainio johdatus kokeellisuuden ideaan on edelleenkin Campbellin ja Stanley'n (1963) artikkeli *Experimental and quasi-experimental designs for research on teaching*; ks. erityisesti s. 204-6.

käyttäytymistieteen metodikirjaan, vaikkapa DeGrootin (1969) teokseen *Methodology* tai Rosenbergin (1968) teokseen *The logic of survey analysis*.