

LOGIS-NOMOLOGINEN TUTKIELMA  
EMPIIRISISTÄ ASPEKTEISTA

Mari Saloheimo  
Lisensiaattitutkielma  
Helsingin yliopisto  
Humanistinen tiedekunta  
Filosofian laitos  
Huhtikuu 2020

Tiedekunta – Fakultet – Faculty  
Humanistinen tiedekunta  
Koulutusohjelma – Utbildningsprogram – Degree Programme  
Filosofian koulutusohjelma  
Opintosuunta – Studieriktning – Study Track  
Teoreettinen filosofia  
Tekijä – Författare – Author  
Mari Saloheimo  
Työn nimi – Arbetets titel – Title  
Loogis-nomologinen tutkielma empiirisistä aspekteista  
Työn laji – Arbetets art – Level  
Lisensiaattitutkielma  
Aika – Datum – Month and year  
6.2.2020  
Sivumäärä – Sidoantal – Number of pages  
101

Tiivistelmä – Referat – Abstract

Jaakko Hintikan interrogatiivimallil ja Larry Laudanin ongelmanratkaisumallille on yhteistä se, että ne tähtäävät löytämään loogisen ja empiirisen yhteyden, epsteemisen todellisuutta käsittelevän taajuuden. Hintikan interrogatiivimallissa tutkijan kysymykset luonnolle ja niiden vastaukset muodostavat empiirisen ja episteemisen yhteyden. Tieto maailmasta ei ole puhtaana deduktiivista, vaan siinä on empiirinen osa. Laudanille tieteelliset teoriat ovat ratkaisuja empiirisiin ongelmiin; se on hänen ongelmanratkaisumallinsa ydin. Esittelen tutkielmassani Jaakko Hintikan esittämän tieteellisen tutkimuksen interrogatiivimallin ja Larry Laudanin esittämän ongelmanratkaisumalliin. Luon lyhyen katsauksen Carl Hempelin ja Ernst Nagelin esittämään deduktiivis-nomologiseen tieteellisen selittämisen malliin, jonka kritiikkiin ja kehittelyyn tutkielma perustuu. Käsittelem seuraavaksi sille esitetyjä vastaesimerkkejä biologiassa; Robert Cummins, ja biolääketieteissä; Kenneth F. Schaffner. Esittän esimerkin biometriikka. Esittelen Ilpo Halosen ja Jaakko Hintikan ehdottaman kuinka/miksi-erottelun tieteellisen kyselyn perustana ja sen vaikutuksen deduktiivis-nomologiseen tieteellisen selityksen ja peittävän lain malliin. Lopuksi esitän Ilkka Niiniluodon kritiikin Laudanin selityksen totuusitsenäisyyteen. Päädyn tutkielmassani siihen, että interrogatiivimalli sallii tieteellisen selittämisen käsittelyn argumentatiivisena ja totuusriippuvaisena tarkasteluna.

Avainsanat – Nyckelord – Keywords

interrogatiivimalli, ongelmanratkaisumalli, nomologis-deduktiivinen malli, tieteellinen selitys, argumentatiivinen, nonargumentatiivinen, totuusitsenäinen, totuusriippuvainen

Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited

Philosophica-kirjasto

Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information

## Sisälllys

1. Johdanto
2. Laudanin malli
3. Hintikan teoria
4. Hintikka kysymyssiirtojen ja päättelysiirtojen suhteesta
5. Hintikka vastausten rajoitusten AE-hierarkiasta
  - 5.1 Atomistinen Postulaatti ja Hintikan teoria malliseurauksen käsitteestä
  - 5.2 A2 - logiikka;
  - 5.3 SH-logiikka; rajoittamaton tapaus
6. Hempel ja deduktiivis-nomologinen malli
7. Funktioselitykset
8. Ongelmista funktioselityksessä biologiassa. Cumminsin ratkaisumalli
  - 8.1 Cumminsin ratkaisuehdotuksia
9. Laudan peittävän-lain -mallista
  - 9.1. Esimerkki johon Laudan viittaa
10. Biometriikka
11. Kriittisiä huomioita peittävän-lain mallista; selityksen interrogatiivimalli
12. Laudan empiirisestä ekvivalenssista ja alimäärittäisyydestä
13. Teorioiden vertailukelpoisuudesta
14. Laudan empiirisistä ja konseptuaalisista ongelmista ja adekvaattien ongelmien painottamisesta
15. Maailman, tunnetun, tuntemattoman ja tutkimuksen välisestä suhteesta; Niiniluoto Laudanin ongelmanratkaisukyvyn käsitteestä
16. Garrison Hintikan ja Laudanin teorioiden yhdistämisestä
17. Päätelmiä

## 1. Johdanto

Tämä tutkielma on muistutus Jaakko Kalevi Hintikan elämäntyölle tieteellisen realismin valossa.

Hän ehdotti näin:

(i) formalisoidaan Larry Laudanin ongelmanratkaisumalli Jaakko Hintikan interrogatiivimallin avulla.

(ii) tämä auttaa tutkijoita työssään Tutkimusmatkalla törmäsin näiden kahden, hyvin samankaltaisen tieteellisen teorian mallin perusteiden keskeisiin eroihin. Päädyin tarkastelemaan perusteita.

Esittelen tutkielmassani Jaakko Hintikan esittämän tieteellisen tutkimuksen interrogatiivimallin ja Larry Laudanin esittämän ongelmanratkaisumallin. Luon lyhyen katsuksen Carl Hempelin ja Ernst Nagelin esittämään deduktiivis-nomologiseen tieteellisen selittämisen malliin, johon kohdistuvaan kritiikkiin ja kehittelyyn tutkielma pohjautuu. Seuraavaksi käsittelen sille esitettyjä vastaesimerkkejä biologiassa; Robert Cummins, ja biolääketieteissä; Kenneth F. Schaffner. Esitän esimerkin biometriikka. Esittelen Ilpo Halosen ja Jaakko Hintikan kuinka/miksi-erottelun ja sen vaikutukset peittävän lain ja deduktiivis-nomologiseen selitysmalliin. Lopuksi esitän Ilkka Niiniluodon kritiikin Laudanin tieteellisen selityksen totuusitsenäisyyten.

Hintikalle ja Laudanille yhteistä on se, että he tähtäävät löytämään loogisen ja empiirisen yhteyden, episteemisen todellisuutta käsittelevän taajuuden. Hintikan interrogatiivimallissa kysymykset luonnolle muodostavat empiirisen ja episteemisen yhteyden. Tieto maailmasta ei ole puhtaan deduktiivista luonteeltaan, vaan siinä on empiirinen osa. Laudanille tieteelliset teoriat ovat ratkaisuja empiirisiin ongelmiin; tämä on hänen ongelmanratskaisumallinsa ydin.

Hintikan ja Laudanin mallien keskeinen ero keskittyy Hempelin ja Nagelin deduktiivis-nomologiseen malliin liittyvään peittävän lain käsitteeseen. Laudan haluaa hylätä sen, josta vastaesimerkit. Hintikka hyväksyy sen periaatteessa ja osittain; hän kehittää arviota peittävän lain teoreemaksi.

Tässä tärkeää on Hintikan erottelu tieteellisessä selityksessä: (1)kuinka,miten/miksi ja (2)  $X(\alpha)/X(b)$ ; josta peittävän lain teoreema; tiivistelmä. Laudan ei tee näitä erotteluja ongelmanratkaisumallissaan, ja siksi hän päätyy vastaesimerkkeihin.

Tieteellisen selityksen argumentatiivisuus on perustava Hempelin nomologis-deduktiivisessa mallissa; samoin Hintikan interrogatiivimallissa. Vastaesimerkit johtavat Laudanin Scheffnerin esittämään nonargumentatiiviseen malliin.

Ilkka Niiniluodon realistisen analyysin valossa Laudanin todellinen ongelma ei ole hänen mittayksikkönsä sinänsä, vaan pikemminkin ajatus, että ongelmanratkaisutehokkuutta tulisi kohdella menestyksen totuusitsenäisenä (riippumattomana) kriteerinä. Mitä meidän tulee tehdä, on kohdella sitä totuusriippuvaisena episteemisenä utiliteettina.

## 2. Laudanin malli

Larry Laudan on esittänyt, että tieteellisen teorian valinnan ja arvioinnin perusteena on sen ongelmanratkaisukyky verrattuna kilpaileviin teorioihin (Larry Laudan, 1977; Progress and Its Problems: Toward a Theory a Scientific Growth). Tieteellinen toiminta on olennaisesti ongelmien ratkaisua. Laudanin mukaan ongelmanratkaisua voi tarkastella kysymysten esittämisen ja niiden vastausten löytämisen dialektiikkana; jos ongelmat muodostavat tieteen kysymykset, teorit muodostavat tieteen vastaukset. (1977;13). Teorian tehtävä on ratkaista ja poistaa epäselvyyttä, muuttaa säännöttömyys yhdenmukaisuudeksi, näyttää, että se, mitä tapahtuu on jollain tapaa ymmärrettävää ja ennustettavissa; tällä tavoin teorit toimivat ratkaisuna ongelmiin. Laudan muotoilee tämän seuraavasti:

Teesi 1: Ensimmäinen ja perustava koetinkivi jokaiselle teorialle on, tarjoaako se hyväksyttäviä vastauksia mielenkiintoisiin kysymyksiin: toisin sanoen, voiko sen avulla johtaa tyydyttäviä ratkaisuja tärkeisiin ongelmiin. (1977;13)

Teesi 2: Teorioiden ansioita arvioitaessa on paljon tärkeämpää kysyä, muodostavatko ne adekvaatteja ratkaisuja merkittäviin ongelmiin, kuin kysyä ovatko ne "tosia", "vahvistettuja", "hyvin konfirmoituja" tai muuten oikeutettuja nykyajan epistemologian viitekehyksessä. (1977;14)

Teorian ongelmanratkaisukyky perustuu Laudanin mukaan sen ratkaisemien empiiristen ongelmien määrään ja toisaalta sen konstituoimien konseptuaalisten ongelmien määrään. (Laudan 1977; 13, 66, 68, 119: 1988; 32) Teorian arviointi riippuu sen kyvystä kääntää vastaesimerkkejä ratkaistuiksi ongelmiksi, (1977; 31, 1988; 31) ja perustuu vertailevaan ja empiiriseen tarkasteluun muiden olemassaolevien kilpailevien teorioiden kesken (Laudan 1977; 1, 124: 1984; 27-28: 1988; 32).

Ongelmanratkaisumallin ydinoletukset ovat (1) ratkaistu ongelma - empiirinen tai käsitteellinen - on tieteellisen edistyksen perusyksikkö; ja (2) tieteen päämäärä on maksimoida ratkaistujen empiiristen ongelmien ala, ja samalla minimoida anomalisten ja käsitteellisten ongelmien ala.

Mitä lukuisempia ja painavampia ongelmia teoria pystyy adekvaatisti ratkaisemaan sitä parempi se on. Jos yksi teoria

voi ratkaista merkityksellisempiä ongelmia kuin kilpaileva teoria, silloin edellinen on parempi ja suositeltavampi kuin jälkimmäinen. Kun on oletettu, että tieteen päämäärä on ongelmanratkaisu (tai, tarkemmin, edellä esitetty mini-max-strategia), edistystä voi tapahtua jos ja vain jos tieteellisten teorioiden sarja jokaisella alueella osoittaa ongelmanratkaisuvoiman kasvua. Koska tahansa, kun muuntelemme teoriaa tai korvaamme sen toisella teoriolla, tämä muutos on edistyksellinen jos ja vain jos myöhäisempi versio on tehokkaampi ongelmanratkaisija kuin edeltäjä. (1977; 66-69)

Laudan haluaa selkeyttää mitä teoriat ovat ja kuinka ne toimivat. Ensiksi hän painottaa, että teorioiden arviointi on luonteeltaan vertailevaa. Jokaisen kognitiivisen teoria-arvioinnin suhteen on ratkaisevaa, kuinka teoria toimii verrattuna sen kilpailijoihin. Teorian empiiristen tai konseptuaalisten suositusten absoluuttisilla mittareilla ei ole merkitystä; teorioiden arviointi edellyttää aina vertailevia modaliteetteja. Kysymme: onko tämä teoria parempi kuin tuo toinen? Onko tämä oppi paras saatavilla olevista käsityksistä?

Laudan määrittelee tutkimustradition siten, että se on tutkimusalueen entiteettejä ja tapahtumia, ja tämän alueen ongelmien tutkimiseen ja teorioiden muodostukseen käytettäviä sopivia metodeja koskeva yleisten olettamusten sarja; se on sarja ontologisia "do's" ja "don'ts". Tutkimustradition eheys on täsmälleen se eheys, joka stimuloi, määrittelee ja rajoittaa mitä voidaan pitää kaikkein tärkeimpien tieteellisten ongelmien ratkaisuna. (1977;80-81)

Jokaiseen tutkimustraditioon liittyy spesifisten teorioiden sarjoja, joista kukin on tarkoitettu yksilöimään ja täsmentämään tutkimustradition ontologiaa ja valaisemaan tai tukemaan sen metodologiaa. Monet kehittyvän tutkimustradition sisäiset teoriat saattavat olla keskenään inkonsistentteja kilpailijoita. Laudanin mukaan yksittäiset teoriat, jotka muodostavat tradition, voivat ylipäätään olla empiirisesti testattavia, koska ne saavat aikaan, loogisesti implikoivat joitakin tarkkoja ennusteita siitä, kuinka tutkimusalueen objektit käyttäytyvät. Sensijaan tutkimustraditiot eivät ole selittäviä, ennustavia, eivätkä suoraan testattavissa. (1977; 81)

Paitsi sen erittelyn abstraktia tasoa, mistä maailma on rakentunut, ja kuinka sitä tulisi tutkia, tutkimustraditiot eivät anna yksityiskohtaisia vastauksia selviin kysymyksiin; ne kuitenkin varustavat meidät ratkaisevilla eväillä, joita tarvitsemme ongelmien, sekä empiiristen että käsitteellisten,

ratkaisemiseksi. Edelleen tutkimustraditiot määrittelevät mitä ongelmat ovat, ja kuinka olennaisia ne ovat. Menestyvä tutkimustraditio on sellainen, joka johtaa, osateorioidensa kautta, empiiristen ja käsitteellisten ongelmien kasvavan sarjan adekvaattiin ratkaisuun. Määriteltäessä, onko traditio menestyvä Laudan painottaa ongelmanratkaisuvoimaa ensimmäisenä kriteerinä; hän väittää, että sellainen arviointi ei kerro meille mitään tradition totuudesta tai epätotuudesta. Kun me hylkäämme tutkimustradition, se tapahtuu, koska on olemassa vaihtoehto, joka on osoitettu olevan menestyksekkäämpi ongelmanratkaisija. Laudan väittää, että jos spesifinen teoria on läheisesti yhdistynyt tutkimustraditioon, jolla ei ole menestystä, silloin - mitä ongelmanratkaisuansioita partikulaarisella teoriolla olikaan - sitä on syytä pitää varsin kyseenalaisena. Päinvastoin, jopa epäadekvaatilla teoriolla, jos se on liitoksissa muuten menestyksekkääseen tutkimustraditioon, on vahvoja puolustavia argumentteja. (1977; 82-83)

Tarkasteltaessa suhdetta, joka on olemassa teorian ja sen emon tutkimustradition välillä, käy ongelmanratkaisumallin mukaan ilmi, että tutkimustraditiot "inspiroivat" "sisältävät" tai "synnyttävät" teorioita, teorian "edellyttävät", "muodostavat" tai "rajoittavat" tutkimustraditioita. (1977;84) Laudan painottaa, että ei ole kysymys seuraamuksesta; on olemassa useita keskenään ristiriitaisia teorioita, jotka saattavat vaatia alamaisuutta samalle tutkimustraditiolle, ja on olemassa lukuisia erilaisia tutkimustraditioita, jotka voivat, periaatteessa, antaa käyttöön presuppositionaalisen pohjan jokaiselle annetulle teorialle.

### 3. Hintikan teoria

Jaakko Hintikan (mm. 1976, 1982, 1984, 1985, 1987, 1988, 1989, 1990) ehdottamaman tutkimuksen interrogatiivimallin perusidea voidaan esittää peliteorian kielellä: pelaaja, Tutkija, koettaa todistaa ennaltamäärätyn johtopäätöksen C annetuista teoreettisista premisseistä T. Deduktiivisten siirtojen, so. loogisten päättelyjen lisäksi Tutkija voi osoittaa kysymyksiä informaation lähteelle ja käyttää vastauksia lisäpremissinä, so. tehdä interrogatiivisia siirtoja. Vastaajaa kutsutaan Luonnoksi. Kirjanpitomenetelmänä käytetään Bethin semanttisia taulukkoja. Ennen kuin kysymystä kysytään, Tutkijan tulee vakiinnuttaa kysymysten presuppositiot. AE-hierarkia määrittelee vastausten rajoitukset (tai niiden puutteen). (1988; 173-174)

Hintikan esittämä teoria poikkeaa tavanomaisista tietoteorian malleista, joissa on relevanttia tiedon oikeutus ja olemassaolo; Hintikan mallissa olennaista on uuden tiedon hankinta. Argumentaatioketjussa loogiset päättelyt eivät tuo argumentaatioon uutta informaatiota. Interrogatiivimalli väittää, että sen täytyy tulla jostain muualta: ulkopuolisen tietolähteen vastauksista tutkijan kysymyksiin. Mallin ydin on siinä, että se, että konstruimme sisääntulevan uuden tiedon vastaukseksi kysymyksiin pakottaa meidät kysymään, mihin kysymyksiin ne ovat vastauksia, so. miten tutkija voi oikealla kysymysten valinnalla ohjata argumentaation kulkua. Erilaisissa mallin sovellutuksissa "luonto" tai "oraakkeli" on aivan erilainen. Kysymysten valinta on olennaista tutkimusstrategian kannalta: kysymysten valinta on tutkimusstrategian valinta.

Tutkijan kysymyksiin kelpaavat vain tietyt, ei mitkä tahansa vastaukset. Lisäksi kyselymallin kannalta ei ole ilmeistä, että mitä vain kysymyksiä voidaan esittää: meillä tulee olla taustatietoa, so. kysymysten presuppositioiden tulee olla tiedossamme (sen todentaminen voi edellyttää loogista päättelyä). Hintikka ehdottaa lausumattomien, piilopremissien esiin vetämiseksi, että ne aktivoidaan kysymysten ja niiden vastausten avulla.

Hintikan määritelmän (Jaakko Hintikka, *Logic as a Field of Knowledge, The Monist*, vol 72, no.1, 1989; 10-11, Jaakko Hintikka, *A Spectrum of Logics of Questioning, Philosophica*, 1985; 135-137) mukaan Kysymysmalli ei ole hyvinmääritelty, ennenkuin täsmällinen

suhde kysymysten ja niiden ratkaisevien vastausten ja niiden presuppositioiden välillä on perustettu.

Presuppositionaalinen suhde on olennainen. Yksinkertaisimmissa tapauksissa olemme tekemisissä kahdenlaisten kysymysten, propositionaalisten kysymysten ja wh-kysymysten kanssa. Propositionaalisilla kysymyksillä on muoto "onko kysymys S1:stä, S2:sta ..., vai Sk:sta?" ja vastaus on muotoa  $S_i$  ( $i=1,2,\dots,k$ ). Kyllä vai ei- kysymykset kuuluvat propositionaaliin kysymyksiin. So. propositionaalisten kysymysten presuppositiot ovat muotoa  $S_1 \vee S_2 \vee \dots \vee S_k$

ja sen sitova vastaus on

$S_i$  ( $i=1,2,\dots,k$ )

Wh- kysymykset ovat muotoa "Mikä olio kutsuttu x, on sellainen että  $S[x]$ ?", ja yksinkertaisen wh-kysymyksen presuppositio on

$(\exists x) S[x]$

ja sen sitova vastaus on muotoa

$S[b]$

jossa "b" on yksilön nimi siinä mallissa (systeemissä, "maailmassa"), johon viittaamalla kyselyprosessi tapahtuu. Tärkeä osa kysymyspeliä on niiden vastausten, joita Luonto tai Oraakkeli antaa Tutkijan kysymyksiin, spesifikaatio. Luonnon vastausten rajoitusten mielenkiintoinen ulottuvuus liittyy saatavilla olevien vastausten kvantifikaationaaliseen monimuotoisuuteen. Yksinkertaisimmissa (atomistisessa) tapauksessa luonto antaa ainoastaan kvanttoreista vapaita vastauksia. Seuraavassa, A-tapauksessa, luonto antaa vastauksia, joiden kvantifioiva prefiksi käsittää ainoastaan universaalikvanttoreita. Seuraavassa tapauksessa kvantifioivalla prefiksillä on muoto

$(\forall x_1) \dots (\forall x_i) (\exists y_1) \dots (\exists y_j)$ . Tätä kutsutaan AE-tapaukseksi. Ja näin hierarkia jatkuu, (kvantifikaationaalisesti) rajoittamattomaan tapaukseen toisena äärimmäisyytenä.

Interrogatiivisen tutkimuksen kirjanpitoa hoidetaan viittaamalla kahteen taulukkoon E. W. Bethin mielessä. Pelin alkutilassa molemmissa taulukoissa on teoria (teoreettinen premissi) vasemmalla. Toisessa taulukossa on (johtopäätös) C sen oikeassa sarakkeessa, toisessa ei-C. Pelin tarkoitus Tutkijalle on yrittää sulkea toisen kahdesta taulukosta; Luonto yrittää estää sulkemisen. Toisin sanoen, Tutkija yrittää vastata perustavaan kysymykseen "C vai ei-C?" Jokaisen yksittäisen johtopäätöksen osalta prosessi näyttää aivan vanhalta deduktiolta; taulukot näyttävät samanlaisilta kuin Bethin taulukot, paitsi yhtä seikkaa: jokaisessa pelin

vaiheessa Tutkijan on valittava kahden erilaisen siirron välillä, joko deduktiivisen siirron (päätelysiirron) tai kysymyssiirron välillä. Jokainen siirto on suhteessa vaiheeseen, jonka alataulukko (subtableau) on saavuttanut, ja lisää kaavan siihen. Deduktiivinen siirto on tavallisten taulukon konstruoimisen sääntöjen mukaisesti tehty askel (siirto) taulukon rakentamiseksi; Tutkija vetää loogisen johtopäätöksen vastauksista jotka on saanut. On oletettu, että päätelysiirrot eivät sisällä yhtään sääntöä joka voisi vahingoittaa deduktiivisen logiikan peruseriaatteita, modus ponens, the cut rule, jne. Kysyvällä siirrolla Tutkija esittää kysymyksen Luonnolle. Jos luonto vastaa, vastaus sisällytetään lisäpremissinä kyseessä olevan alataulukon vasempaan sarakkeeseen. Kysymys ei luonnollisesti saa sisältää tyhjiä nimiä (dummy names). Pelissä käytetty kieli on ensimmäisen kertaluokan finiittinen kieli L (ilman funktiosymboleja). Jotta Luonto voisi vastata kysymyksiin ilmeisen selvästi edellyttää, että peliä pelataan viitatun johonkin yhteen L:n malliin M. Normaalisti (mutta ei aina) oletetaan, että t on tosi M:ssä. (1989; 10-11, 1985; 135-137)

Luonnon vastauksien täytyy koskea tiettyä mahdollista maailmaa tai mallia M;  $T \vdash C$  on looginen seuraus: C seuraa loogisesti T:stä,  $M:T \vdash C$  on interrogatiivinen seuraus: aina suhteessa johonkin malliin M. Periaatteessa, kaikki mitä tapahtuu on, että Tutkija asettaa Luonnolle kysymyksiä yksi toisensa jälkeen ja käyttää Luonnon vastauksia niihin lisäpremissinä loogiseen päätelyyn. (1985; 138)

Peleissä on sääntöjä ja sääntöjä: on sellaisia sääntöjä, jotka määrittelevät pelin, esim. shakin säännöt; näitä Hintikka kutsuu määritteleviksi säännöiksi. Ne kertovat, mitkä siirrot ovat mahdollisia, tai sallittuja. Keskeinen määritteleviä sääntöjä luonnehtiva tosiseikka on, että ne eivät kerro mitään siitä, mitkä siirrot ovat hyviä, mitkä huonoja ja mitkä parempia kuin toiset. Sellaisia kysymyksiä käsitteleviä sääntöjä Hintikka kutsuu strategisiksi säännöiksi tai periaatteiksi. Ne täytyy erottaa määrittelevistä säännöistä. Käsitely annettun pelin strategiasta on mahdollista määrittellä vain sen jälkeen, kun määrittelevät säännöt on annettu. Vasta kun se on tehty, voimme alkaa tarkastella, mitkä strategiat ovat parempia kuin toiset. (1989; 5)

Hintikka kuvaa strategisista sääntöistä yleistyksellä peliteoriaan: strategia on peliteoreetikolle täydellinen sääntö sille, kuinka hänen tulee toimia kaikissa pelin mahdollisissa tilanteissa; vastapuolen strategian valinta & minun strategian valintani määrittää pelin täydellisesti.

Pelaajan strategian tulisi ottaa huomioon kaikki mahdolliset, koskaan aktualisoitumattomat asemat; siirron järkevyyden kyselypelissä riippuu siitä, mikä on Tutkijan strategia. Hintikan mukaan ei aina ole mahdollista sanoa, että yksi siirto on parempi kuin toinen, absoluuttisessa mielessä, koska se riippuu strategioista, joihin kyseessä oleva siirto on liitoksissa. Tässä suhteessa strategiset säännöt eroavat määrittelevistä säännöistä, jotka käsittelevät yksittäisten siirtojen sopimattomuutta tai sopivuutta. Peliteoriassa arvot (so. hyödyt tai kannattavuudet) voidaan viimekädessä yhdistää ainoastaan strategioihin. Yksittäiset siirrot saavat "arvonsa" strategioista, joiden osina niitä käsitellään. Formaalin logiikan "peleissä" päättelysäännöt toimivat määrittelevinä sääntöinä. Ne eivät sano kerrassaan mitään hyvistä päättelyistä tai huonoista päättelyistä. (1989; 5-6)

Hintikka viittaa analogiaan Peircen erotteluun teoremaattinen / korollaarinen päättely (1989, 7-8) Sama erottelu määrittelevien ja strategisten sääntöjen välillä, joka näkyy suhteessa deduktioon, sopii kyselypeleihin. Toisin sanoen, eräs keskeinen tutkimusalue, jonka kyselymalli avaa, on kyselyn strategia, so. informaation etsimisen strategia erilaisten kysyttävien kysymysten ja niiden järjestyksen valinnan avulla. (1989; 12)

#### 4. Hintikka kysymyssiirtojen ja päättelysiirtojen suhteesta

Hintikka haluaa selkeyttää deduktiivisen logiikan suhdetta ajatteluun yleensä tarkastelemalla joitakin tosiseikkoja deduktiivisten siirtojen ja kysymyssiirtojen suhteesta pelissä (p) (1989; 12-19, 1985; 137). On kaksi tapaa osoittaa eksistentiaalinen lause  $(\exists)xS[x]$  todeksi, so. tuoda uusia yksilöitä sisään kysyvään väitteeseen:

Deduktiivinen taulukon konstruoinnin sääntö: uusia yksilöitä voidaan tuoda sisään eksistentiaalisten instantiaatioiden (korvausten) avulla korvaavan termin arvoina, joita joskus kutsutaan tyhjiksi nimiksi (dummy names). Tulos on muotoa  $S[\alpha]$ , jossa  $[\alpha]$ :n status ei ole todellinen yksilö, vaan mielivaltainen objekti, tai satunnainen yksilö: tutkija ei voi kysyä yhtään kysymystä, jossa  $[\alpha]$  ilmenee, koska se ei ole tutkittavan alueen aktuaalisen asukkaan nimi, eikä sillä ole määriteltäviä ominaisuuksia, joita voisi tutkia. Tämä on loogisen säännön sovellutus, kuvitellun yksilön nimi variaabelin paikalla, päättelysiirto: sellainen olio eksisteeraa, oli mikä vain.

Konkreettisemmässä mielessä uusia yksilöitä voidaan tuoda sisään oraakkelin vastausten wh-kysymyksiin avulla. Tässä tapauksessa uudet yksilöt ovat sen mallin alueen todellisia yksilöitä, johon suhteessa kyselypeliä pelataan. Tutkija voi tarkastella  $(\exists)x[x]$ :n läsnäoloa käyttämällä sitä presuppositiona wh-kysymykseen. Kun se on perustettu, tutkija voi kysyä kysymyksen. Jos luonto vastaa, vastaus on muotoa  $S[b]$ , missä "b" on todellinen nimi elementille niiden yksilöiden maailmassa, mihin maailmaan suhteessa kyselypeliä pelataan, kyselysiirto: kuka tai mikä todellinen yksilö kelpaa variaabelin paikalle.

$S[\alpha]$  ja  $S[b]$  ovat samankaltaisia rakenteeltaan. Kuinka ne ovat verrattavissa toisiinsa kyselypelin kuluessa? Hintikka huomauttaa, että kaikki mitä Tutkija voi tehdä  $S[\alpha]$ :n avulla, hän voi tehdä  $S[b]$ :n keinoilla, mutta ei päinvastoin: Tutkija voi käyttää  $S[b]$ :tä perustana lisäkysymyksille, kun taas  $S[\alpha]$  on tähän toimeen sopimaton. Sama pitää paikkansa disjunktioista.

Logiikan (deduktion) suhde ajatteluun yleensä konseptualisoituna kyselymallin mielessä on muotoiltavissa seuraavasti: kysymyksessä olevassa suhteessa on kysymys työnjaosta. Deduktio (logiikka) ja kysymysten tekeminen tulevat esiin kahtena keskenään toimivana ja toisiaan

täydentävänä ja vahvistavana tutkimuksen osana. Kumpikaan ei tule toimeen ilman toista. Kysymyksiä tarvitaan tuomaan peliin olennaisesti uutta informaatiota, ja deduktioita tarvitaan sekä johtopäätösten muodostamisen tarkoitukseen tästä informaatiosta, että, mikä on vielä tärkeämpää, valmistamaan tietä uusille kysymyksille luomalla ja vakiinnuttamalla niiden presuppositioita. (1989;13)

Näinollen yksi deduktiivisen komponentin tärkeä osuus tutkimuksessa on presuppositioiden osuus kyselyssä: emme voi esittää Luonnolle kysymyksiä kuvitellusta yksilöstä. Niin kauan kuin vastauksia on saatavilla tutkijan kysymyksiin, on hänelle edullista kysyä kysymys sen sijaan, että pitäisi deduktiivista siirtoa parempana. Nyt voidaan nähdä, että eksistentiaaliset instantiaatiot (korvaavuudet) ovat paralleelisia wh-kysymyksille, joihin on saatavilla vastaus. Samankaltaiset huomiot pitävät paikkansa, kun disjunktio ( $S_1 \vee S_2 \vee \dots \vee S_k$ ) on läsnä taulukon vasemmassa sarakkeessa.

Hintikan ajatus kysymysten suhteesta logiikkaan on ilmaistavissa statuksella; "erityinen mutta vertainen". Kysymys-vastaus-parit voivat toimittaa saman kuin deduktiiviset päättelyt, normaalisti jopa paremmin (olettaen, että vastaus on aktuaalisesti saatavilla. Näinollen on aivan luonnollista kutsua myöskin kysymys-vastaus-siirtoa "deduktioksi" tai "päättelyksi"; Hintikan mukaan se hoitaa saman tarkoituksen kuin deduktiivinen siirto loogikon tarkoittaman "deduktion" mielessä; mutta aktuaalisen tutkimuksen kannalta paremmin ja perustavammalla tavalla, jos Luonto tai Oraakkeli suostuu vastaamaan. Tämä on se käyttö, johon Hintikka viittaa logiikasta, deduktiosta, päättelystä Sherlock Holmesin mielessä.

Hintikka painottaa tarkoittavansa puhuessaan kysymysmenettelyn "logiikasta" ensi sijassa optimaalisen strategian valinnan ongelmia. (1985;137)

Hintikka viittaa tarkastellessaan deduktiivisen logiikan syntyä Aristoteleen huomioon: vastaukset kelvollisiin kysymyksiin on ennakolta päätetty vastaajan aikaisempien vastausten tai "hyväksymisen, tunnustuksen" avulla. Kukaan rationaalinen henkilö ei voisi vastata näihin kysymyksiin kuin yhdellä tavalla. Sellaiset ennaltamäärätyt vastaukset ovat juuri niitä, jotka loogisesti johtuvat aikaisemmista; näinollen formaalisen deduktiivisen logiikan tutkimus lähtee liikkeelle Aristoteleen kyselevän argumentaation strategian ja taktiikan tutkimuksista. (1989;14)

Eräs tärkeimpiä huomioita logiikan osuudesta interrogatiivisessa argumentaatiossa liittyy interrogaation ja

deduktion keskinäiseen strategiseen vastaavuuteen. Deduktiivisessa ajattelussa keskeinen ja olennainen hyvän strategian määrittelijä on oikean eksistentiaalisen formulan valinta (vasempaan sarakkeeseen) tai (tapausten yhdenvertaisuus) sisällytettävän (oikeaan sarakkeeseen) universaalisen formulan valinta. Juuri eksistentiaaliset instantiaatiot tuovat uusia yksilöitä deduktiiviseen päätelmään ja näinollen tekevät lopulliset argumentit teoremaattisiksi (ei-triviaaleiksi). Näinollen instantioitavien askelten sopivalla valinnalla on keskeistä strategista merkitystä deduktiivisessä päättelyssä tai ajattelussa. Nyt voidaan nähdä, että eksistentiaaliset instantiaatiot ovat paralleelisia vastattaviin wh-kysymyksiin. Myös interrogatiivisella puolella sopivien kysyttävien wh-kysymysten valinta määrittelee selvästi interrogatiivisen tutkimuksen mahdollisuudet menestykseen. Juuri tämä mahdollisuus vaikuttaa tutkimuksen kulkuun kysymysten valinnalla sai Immanuel Kantin vertaamaan kokeellista tutkimusta kysymysten tekemiseen luonnolle. Yleinen vastaavuus, joka on nähtävissä interrogaation ja deduktion välillä tuo esille, että strategiset periaatteet, jotka ohjaavat instantioitaviksi tarkoitettujen eksistentiaalisten lauseiden valintaa ovat karkeasti ottaen samoja kyselevässä tutkimuksessa ja deduktiivisessä logiikassa, päättelee Hintikka. (1989;18-19)

## 5. Hintikka vastausten rajoitusten AE-hierarkiasta

Voimme luonnehtia erilaisia aktuaalisesti olemassaolevia tutkimuksen tyyppejä sijoittamalla ne AE-hierarkiaan, joka määrittelee saatavilla olevien vastausten rajoituksia. (Jaakko Hintikka, *What is the Logic of Experimental Inquiry?*, *Synthese* 74, 1988; 174-175, Jaakko Hintikka, *A Spectrum of Logics of Questioning*, *Philosophica* 35, 1985; 140-143, Jaakko Hintikka, *Logic as a Field of Knowledge*, *The Monist* vol 72 no 1) AE-hierarkia perustuu vastausten loogiseen kompleksisuuteen: muutosten määrä kvanttoreissa on eräs loogisen monimutkaisuuden tärkeä mitta. Osasto, jossa tutkimuksen tyyppi sijaitsee määrittelee sen logiikan sanan luonnollisessa mielessä. Hintikka määrittelee prenexien hierarkian seuraavasti:

Kvanttoreista vapaalla ilmaisulla on  $A_0 = E_0$  prenex

Eksistenssikvanttorien jonolla jota seuraa  $A_n$  prenex on  $E_{n+1}$  prenex

Universaalikvanttorien jonolla jota seuraa  $E_n$  prenex on  $A_{n+1}$  prenex

Tämä prenexien AE-hierarkia määrittelee lauseiden ja muotoilujen, joiden prenexejä ne ovat, vastaavan hierarkian. Vastausten rajoitusten hierarkiasta voidaan erottaa kaksi äärimmäistä tapausta:

Rajoittamaton tapaus. Tässä tapauksessa mitään rajoituksia Luonnon vastauksille AE- hierarkian muodossa ei ole olemassa. (Tämä ei tietenkään sulje pois muunkaltaisia rajoituksia.)

Atomistinen tapaus. Tässä tapauksessa ainoastaan kvanttoreista vapaita vastauksia on saatavilla. On helposti nähtävissä, että käytännössä tämä on yhtä kuin hyväksyä ainoastaan atomilauseiden totuutta tai epätotuutta koskevia kyllä-vai-ei-kysymyksiä.

Esimerkiksi kliinistä tutkimusta, lääketieteellisen diagnoosin etsimistä tai etsivän "deduktioita" osittain luonnehtii rakenteellisten rajoitusten puute; niitä siis luonnehtii, ei se, etteivät ne tähtää yleisiin lakeihin, vaan se, että ne käyttävät hyväkseen aikaisemmin perustettua, mutta hiljaista informaatiota. Toisin sanoen Tutkijalla on käytettävissään suuri määrä teoreettista tietoa, joka ei kuitenkaan ole välittömästi läsnä, vaan se tuodaan uuden tapauksen tutkimukseen ja tarkasteluun, aktualisoidaan, sopivien kysymysten avulla. Kuitenkin sellaisen informaation yleisistä laeista saatavuus ei ole luonteenomaista tieteelliselle

empiiriselle tutkimukselle. Äiti Luonto ei anna suoria vastauksia kysymyksiin siitä, mitä tapahtuu aina ja joka paikassa tai kysymyksiin jotka käsittelevät kaikkien maailman yksilöiden moninaisia suhteita. Sensijaan, kaikki empiirisen tutkijan kysymykset voivat odottaa vastausta, joka koskee sitä, mitä tapahtuu partikulaarisessa tapauksessa. Eräs kyselymallin keskeinen piirre on, että kyselyprosessin luonne, mukaanlukien optimaalisen kyselystrategian valinnan, riippuu olennaisesti rajoituksista, jotka tulee tai ei tule asettaa saatavilla oleville kysymyksille AE-hierarkian muodossa. Voidaan puhua aivan erilaisista kysymys-vastaus-malleista, joita voidaan lisäksi verrata keskenään tässä yleisessä viittekehyksessä. Näinollen ei voida olettaa uniikkia tutkimuksen logiikkaa. (1985; 140-143, 1988;174-175)

### 5.1. Atomistinen Postulaatti ja Hintikan teoria malliseurauksen käsitteestä

Interrogatiivisessa tieteellisen tutkimuksen mallissa Tutkijalla on teoria T lähtökohtana ja kysymys "C vai ei-C?" vastattavana, ja aktuaalinen maailma tutkittavana. On oletettu, että T on totta maailmassa, jota tutkija tutkii, so. tämä maailma on oletettu olevan T:n malli M. Tutkijan on (i) esitettävä M:aa koskevia kysymyksiä Luonnolle informaation lähteeksi, ja (ii) vedettävä loogisia johtopäätöksiä T:stä ja vastauksista kysymyksiin (i). Tutkijan päämäärä on loogisesti todistaa joko C tai ei-C käyttäen premisseinä T:tä ja vastauksia. (Jaakko Hintikka; The Logic of Science as a Model-Oriented Logic; PSA, 1984; 177)

Interrogatiivimallissa on keskeinen osa rajoituksilla jotka liittyvät sopiviin kysymyksiin. (Presuppositioiden määritelmistä; kysymysten logiikan peruskäsitteistä, ks. Hintikka 1976.) Heikoin mahdollinen rajoitus on vaatia, että Tutkija on jo osoittanut kysyttävän kysymyksen presuppositiot. Tieteen logiikka vaatii tiukempiakin rajoituksia: ainoat kysymykset, joihin Luonto voi vastata koskevat yksittäisiä seikkoja. Mikään koe tai kokemus ei voi kertoa mitä tapahtuu aina ja kaikkialla. Paras mitä voimme olettaa, on saada selville mitä tapahtuu yksittäisessä koetilanteessa: tutkija voi esittää Luonnolle kysymyksiä M:aa koskevien yksittäisten atomilauseiden totuutta tai paikkansapitämättömyyttä koskevia kysymyksiä. Vastaukset sellaisiin kysymyksiin ovat diagrammin (tilakuvauksen)  $D(M)$  jäseniä. Tätä rajoitusta kutsutaan Atomistiseksi Postulaatiksi. (1984; 177-178)

Atomistisen kyselyn logiikka ei loogisesti johdu ainoastaan sen sisältämisestä teoreettisista termeistä yksin, T:stä yhdessä mallin M diagrammin (tilakuvauksen)  $D(M)$  kanssa, johon suhteessa kyselyprosessi toimii. Atomistisen tapauksen logiikka on malliorientoitunutta logiikkaa, jota luonnehtivat seuraavat tulokset:

Optimaalinen teoria T atomistisessa tapauksessa ei ole täydellinen teoria, vaan mallitäydellinen teoria.

Määriteltävyyden vastine malliorientoituneessa logiikassa on identifioitavuus. Sellainen identifioitavuus näkyy sellaisten määritelmien muodossa joiden definiens riippuu äärellisestä määrästä domainin (M) jäseniä.

Malliorientoituneessa logiikassa tutkimme, mitä tapahtuu syvällä sijaitsevilla konstituenteissa, kun "normaalissa" logiikassa (esim. "normaaliin" määriteltävyyteen liittyvissä tarkasteluissa) tarkastelemme, mitä tapahtuu konstituenttien pinnalla. (1985; 145)

Malliorientoituneen logiikan suhteen subformula property pysyy, mutta toinen tuttu looginen prinssiippi pyyhkiytyy pois: eksplisiittisten määritelmien syntymättömyys. Uuden primitiivisen predikaatin P introdusoinnilla eksplisiittisen määritelmän avulla

(1)  $(\forall x) (Px \leftrightarrow D[x])$

on seuraus kääntää monimutkainen predikaatti  $D[x]$  yksinkertaiseksi ja näin tehden sen saatavuutta yksittäisissä tapauksissa koskevat kysymykset mahdolliseksi vastata Luonnolle, vaikka niihin ei atomistisen oletuksen vuoksi voisi vastata. (1985; 145-146)

Hintikka huomauttaa, että interrogatiivimalli tuo esiin ennentutkimattomia loogisia rakenteita tieteen filosofiassa ja logiikassa; tästä hyvä esimerkki on loogisen seurauksen käsitteelle sukua oleva, mutta kuitenkin erilainen malliseurauksen käsite. Se tavoittaa paljon paremmin sen, mitä tieteellinen yritys sisältää: se, mitä huomio loogisesta seuraamisesta käsittelee, on erilaisten mallien tai maailmojen sijainti kaikkien mahdollisten mallien kartalla. Tämä ei ole se, mistä tutkija on kiinnostunut. Se, mitä tutkija tekee, on käyttää teoriaa T keinona löytää, annettua mallia M (jonka me voimme ajatella olevan aktuaalinen maailma) koskevien partikulaaristen faktojen avulla, kuinka asiat ovat M:n tuntemattomassa osassa. Tämä on saavutettavissa seurauksen suhteellistetulla huomiolla. Voidaan sanoa, että S on teorian T malliseurauksen mallissa M jossa sopiville atomilauseille  $A_1$ ,

A<sub>2</sub>, ..., A<sub>i</sub>, kaikki tosia M:ssa meillä on

(2) T |- (A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, ..., A<sub>i</sub>) -> S.

Juuri tällaisissa olosuhteissa Tutkija voi todistaa S:n T:stä kyselymenettelyn avulla. (1984; 179)

## 5.2. A<sub>2</sub> - logiikka;

Tässä tärkeä seikka on, mihin tyypillinen empiirinen kokeellinen luonnontiede sijoittuu AE-hierarkiassa. Ensimmäiseksi tulee mieleen, että sitä luonnehtisi Atomistinen Postulaatti; edellämainittu rajoitus, että äiti Luonnon vastaukset koskevat yksittäisiä tapauksia, eivät mitä tapahtuu aina ja kaikkialla. Hintikan mukaan on selvää, että puhtaasti havainnoivia tieteitä Atomistinen Postulaatti määrittelee. Silti, kokeellisella (erotettuna puhtaasti havainnoivasta) tieteellä on Hintikan teorian mukaan ainakin A<sub>2</sub>-monimutkaisuus. (1988;175) Näinollen tutkivan tieteen logiikka ei ole malli-orientoitunutta logiikkaa eikä deduktiivista logiikkaa; A<sub>2</sub>-logiikkaan Hintikan mielessä liittyy ajatus yleisten lakien dedusoimisesta ilmiöistä; Newton menetteli näin. Kontrolloitu koe tässä mielessä on eri tekijöiden välisten riippuvaisuuksien opiskelua. (1985; 147) Kontrolloitu koe on interrogatiivimallin klassisin esimerkki: sitä käsiteltiin paradigmaattisena esimerkkinä "kysymysten asettamisesta luonnolle" Kantin väitteessä, jolle interrogatiivimalli perustuu. Kontrolloidun kokeen perusidea on, että tutkija muuttaa, tietyissä rajoissa, yhtä variaabelia (kontrollivariaabeli) ja havainnoi, kuinka toinen variaabeli (havaintovariaabeli) käyttäytyy. Kontrolloidun kokeen tulos on näinollen väite kahden variaabelin riippuvuudesta. Jokaista kontrollivariaabelin arvoa vastaa jokin havaintovariaabelin arvo. Vastaus Luonnolle osoitettuun kysymykseen on näinollen A<sub>2</sub>-muotoa. Kysymys tämänkaltaiseen vastaukseen kuuluisi luonnollisessa kielessä "Ketä (mitä) jokainen ...?". Kysymyksen presuppositio on muotoa

(1) (Ax) (Ey) S[x,y]

Vastaus erikoistuu funktioksi, f. Kysymyksen desideratum on muotoa

(2)  $K$   
 $S[x, y]$   
 $(\exists y) \leftarrow (\exists x)$

jossa "K": "Tutkija tietää että".  
Desideraatumin muoto (2) näyttää ilmeiseksi, että se mitä esitetään on funktio joka osoittaa muuttujien riippuvuutta. Näinollen  $f$  on riittävä vastaus joss

(3)  $(\exists h)K(f=h)$

juuri niinkuin yksinkertaisten wh-kysymysten tapauksessa. Luonnon vastaus vie Tutkijan (1):stä

(4)  $(\exists f)(\exists x)S[x, f(x)]$

A2-vastausten ja valinnan prinssiipin välillä on nähtävissä samankaltainen analogia, kuin yksinkertaisten wh-kysymysten vastausten ja eksistentiaalisen instantiaation, sekä propositionaalisten kysymysten vastausten ja disjunktion taulukkosääntöjen sovellutusten välillä.

Väitteen (1) voidaan ajatella olevan kuvaus kokeellisesta tilanteesta. Siinä "x" on kontrollimuuttuja ja "y" havaintomuuttuja. Kun tarkastellaan monimutkaisempien kokeellisten tilanteiden kuvauksia voidaan nähdä, että kontrolloitu koe voi saada aikaan monimutkaisempia vastauksia kuin A2-väitteet, ja että kokeellisen tutkimuksen logiikka voi olla vahvampaa kuin A2-tutkimuksen.

Esimerkiksi, oletetaan että kokeellisessa järjestelyssä meillä on kaksi kontrollimuuttujaa  $x$  ja  $z$  ja kaksi havaintomuuttujaa  $y$  ja  $u$ , joista  $y$  on riippuvainen  $x$ :stä ja  $u$  on riippuvainen sekä  $x$ :stä että  $z$ :sta. Silloin väite

(5)  $(\exists x)(\exists y)(\exists z)(\exists u)S[x, y, z, u]$

voi toimia presuppositiiona kysymykselle, jonka desideratum voidaan esittää

(6)  $K(\exists x)(\exists y)K(\exists z)(\exists u)KS[x, y, z, u]$

Vastaus on muotoa

(7)  $(\exists x)(\exists z)S[x, f(x), z, g(x, z)]$

on loogisesti yhtä paljon kuin (6), ja se on saatavilla

(6):sta toistetuilla valinnan periaatteen sovellutuksilla. Tämä väite riippuu oletuksesta, että kokeilija tietää, mitkä muuttujat ovat riippuvaisia mistä. Näyttää siltä, että oletuksia riippuvuudesta ja itsenäisyydestä tehdään kaiken aikaa, ja vaikka ne ovat satunnaisia ja joskus ongelmallisia kukaan ei epäile niitä. Kun sellaiset oletukset itsenäisyydestä ovat oikeutettuja kokeiden tulokset voivat olla loogisesti vahvoja. Esimerkiksi, koetilanne jossa havaintomuuttuja  $y$  ei riipu kontrollimuuttujasta  $x$  yksin, ja samoin  $u$  ei riipu yksin  $z$ :sta, vaan kaikki neljä muuttujaa vaikuttavat toisiinsa. Silloin kysymyksen presuppositiot on esitettävissä haarautuvalla kvanttorilauseella

(8)  $(\forall x) (\exists y)$   
 $S[x, y, z, u]$   
 $(\forall z) (\exists u)$

jonka desideratum on muotoa

(9)  $(\forall x) (\exists y) K$   
 $K S[x, y, z, u]$   
 $(\forall z) (\exists u) K$

Vastaus on muotoa

(10)  $(\forall x) (\forall z) S[x, f(x), z, g(z)]$

(1988;176-179)

Kontrolloitu koe tulee tutkijan "maailman tarkastelun peliin" funktionaalisten riippuvuuksien muodossa. Tämä on keskeinen kokeellisen tutkimuksen luonteenpiirre, eroten puhtaasti havainnoivasta tieteestä. Samoin kuin havainnon käsitteelle on kokeen käsitteelle luonteenomaista "havainnon käsitte-lastautuneisuus" ja havainnon teoria-lastautuneisuus. (1988;179-180)

Hintikka esittää esimerkkinä Planckin ongelman tuoda yhteen kaksi lakia: äärimmäisen matalille taajuuksille nk. "Rayleigh - Jeans säteilylaki" sekä korkeille taajuuksille Wienin säteilylaki. Tämä ei ole aivan ongelmatonta, koska em. lait ovat aivan erilaisia matemaattisia funktioita. Ongelma on siinä, kuinka ne voidaan tulkita yhden ja saman matemaattisen lain erityistapauksiksi? Planck havaitsi, että ainoa järkevä tapa tehdä niin oli olettaa kvantin olemassaolo. Mikä Hintikan teorian kannalta on tässä olennaista on yhdistämisen luonne:

tämä yhdistäminen tarkoitti kahden erilaisen matemaattisen lain, ei erilaisten yksittäisten havaintojen, jotka antavat kokeellisen perustan näille laeille, tuomista yhteen. (1988; 180-181)

### 5.3. SH-logiikka; rajoittamaton tapaus

Hintikan esittämä AE-ulottuvuudessa rajoittamattoman tapauksen tarkastelu palaa viimekädessä hänen analyysiinsä deduktiivisten siirtojen ja kysymyssiirtojen välisestä analogiasta. Mitä rajoittamattoman AE-ulottuvuuden logiikka, Sherlock Holmesin logiikka on? Oletetaan, ettei muita rajoituksia ole. Sitten kaikilla taulukon rakentamisen tasoilla on yhtä monta kysymystä Tutkijalle esitettäväksi kuin on (i) disjunktioita ja (ii) eksistentiaalisesti kvantifioituja lauseita (molemmat ilman tyhjiä nimiä) taulukon vasemmassa sarakkeessa. Nämä ovat kaikki ja ainoat lauseet jotka voivat tarjota vastattavissa olevien kysymysten presuppositiot. Tutkija voi joko lisätä vasempaan sarakkeeseen muodon  $S[\alpha]$ , jossa  $\alpha$  on uusi tyhjä nimi, tai hän voi käyttää  $(Ex) s[x]$  kysyäkseen wh-kysymyksen, jonka presuppositio se on. Vastaus on muotoa  $S[b]$ , jossa "b" on joku mallin M yksilöiden domainin jäsen. Tutkijan on parempi valita jälkimmäinen siirto, sillä on tutkimuksen kannalta edullisempaa puhua todellisen maailman yksilöistä kuin mielivaltaisesta valituista. Samoin on normaalisti edullisempaa tutkijalle käyttää disjunktioa ( $S_1$  v  $S_2$ ) vasemmassa sarakkeessa kysymyksen presuppositiona kuin puhtaasti deduktiiviseen taulukon rakentamiseen. Nämä huomiot tuovat vastauksen kysymykseen "Mikä on Sherlock Holmesin tai rajoittamattoman tapauksen logiikka?". Kysymykset (interrogatiiviset siirrot) voivat aina korvata deduktiiviset siirrot. Tämä tekee koko kyselymenettelyn, jonka voi katsoa kuvaavan empiiristä tutkimusta, rakenteellisesti samankaltaiseksi kuin vastaava deduktiivinen menettely, olettaen että Tutkijalla on optimaalinen strategia. Tässä mielessä voi sanoa, että rajoittamattomien kysymys-vastaus dialogien logiikka on hyvin lähellä tavallista deduktiivista logiikkaa (todistusteoriaa). Todistusteorian tutkimuksessa deduktiivisen strategian valinta on eksistentiaalisesti kvantifioidun instantioiduksi tulevan formulian valinta; nämä eksistentiaaliset instantiaatiot ovat Hintikan teorian mielessä täysin analogisia tutkimuksen vaiheessa kysyttävän wh-kysymyksen valintaan. Optimaalisen deduktiivisen strategian

hankkimiseen ei voida osoittaa toistuvaa yleistä sääntöä. Deduktion ja kyselyn analogian perusteella näyttää, että empiirinen tutkimus ei ole toistuvien yleisten sääntöjen kohde, ainakaan rajoittamattomassa tapauksessa. Deduktiivinen logiikka ja looginen päättely ovat näin arvokkaita työkaluja empiiriseen tutkimukseen. (1985; 142-143)

Hintikan mukaan voidaan siis väittää, että esimerkiksi nokkelien etsivien "deduktiot" kuuluvat rajoittamattomaan tapaukseen. Sherlock Holmes voi, niin sanoaksemme, herättää vastauksia laajasta hiljaisesta tiedostaan, sellaisista tieteistä kuin kemia ja rajattoman kvantifikaationaalisen moninaisuuden vanha laki, tai mitä kaikkia muita rajoituksia voikaan olla suurelle etsivälle saatavissa oleville vastauksille. (1989; 11)

Hintikka huomauttaa, että psykologit, kuten von Helmholtz ovat painottaneet, niinkuin he kutsuvat, havainnon "tunteettoman päättelyn" osaa. Hintikan mukaan sellainen "päättely" on vain kohtalaisen hyvää olettamusta tai arvausta, joka kuuluu siihen tutkimuksen alaan, jossa tarkastellaan päättelyjä ja ajattelua yleensä kysymysten ja niiden vastausten sarjoina. Näinollen von Helmholtz voisi puhua pikemmin tietämättömistä kysymyksistä kuin tietämättömästä päättelystä. (1989; 10)

Rajoittamattoman tapauksen suhteen mielenkiintoinen huomio koskee tautologian osuutta päättelyssä: tautologia voi kasvattaa mahdollisuuksia siitä, mitä kyselyprosessilla voi saada aikaan. Lisäpremissinä käytettäviksi sopivien tautologioiden valinta näyttelee tärkeää osaa optimaalisen strategian löytämisessä niin puhtaassa deduktiossa kuin rajoittamattomassa kyselyssä, vaikka eri tavoin. (1988; 144)



Hempelin mukaan pitää peittävinä lakeina.

Deduktiivis-nomologinen selitys ei ole laadittu herättämään vain yhtä peittävää lakia, niitä Hempelin esimerkin mukaan nimenomaan voidaan soveltaa hyvin useita erilaisia yhden ilmiön selittämiseksi. (1965;345-346)

Hempel viittaa Feyrabendin esittämään selityksen deduktiivisen mallin kritiikkiin (1965,s.347), jossa hän väittää, että se johtaa vaatimukseen, että kaikkien annetun alan menestyksellisten teorioiden tulee olla keskenään yhtäpitäviä tai vielä enemmän, että vain sellaiset teoriat ovat hyväksyttäviä (selityksen ja ennustuksen) annetulla alalla, jotka joko sisältävät teorioita, joita on jo käytetty tällä alalla, tai ovat vähintään yhteensopivia niiden kanssa. Hempelin mukaan Feyrabend oikein väittää, että tällaiset vaatimukset ovat ristiriidassa aktuaaliseen tieteen käytäntöön ja että ne ovat sopimattomia metodologiseksi perusteeksi. Mutta Feyrabend on Hempelin mukaan täysin väärässä syytöksessään, -jolle hän ei esitä mitään tukea- että käsite tieteellisestä selityksestä deduktiivisena subsumptiona yleisten lakien tai teoreettisten periaatteiden alaisuuteen johtaa Feyrabendin mainitsemaan langettavaan metodologiseen maksiimiin.

Todellakin selityksen D-N-malli liittyy yksinkertaisesti explanansin ja explanandumien väliseen suhteeseen, eikä viittaa kerrassaan mihinkään erilaisten selittävien periaatteiden yhteensopivuutta koskevaan, joka pitäisi hyväksyä peräkkäin empiirisen tieteen annetulla toiminta-alueella. Erityisesti, siitä ei seuraa, että uusi selittävä teoria tulisi hyväksyä vain siinä tapauksessa, että se on loogisesti yhteensopiva aikaisemmin hyväksytyjen teorioiden kanssa. Yksi ja sama ilmiö voi olla deduktiivisesti liitettävissä erilaisten, ja loogisesti ristiriitaisien lakien tai teorioiden alaisuuteen. Skemaattisesti esitettyinä: tosiseikka, että kolmella kohteella a, b, c, joilla jokaisella on ominaisuus P, on myös ominaisuus Q, jonka voi deduktiivisesti arvioida hypoteesilla H1 niin, että kaikki ja vain P:t ovat Q, ja vaihtoehtoisesti hypoteesilla H2, että kaikki P:t ja myöskin jotkut ei-P:t ovat Q, so. explanandumlause "Qa.Qb.Qc" voidaan dedusoida "Pa,Pb.Pc":sta yhdistettynä joko H1 tai H2, vaikka H1 ja H2 ovat loogisesti ristiriitaisia. Näin "uusi" selittävä teoria annetulle ilmiöiden luokalle voi deduktiivisesti selvittää näitä ilmiöitä, vaikka se olisi loogisesti ristiriitainen aikaisempien teorioiden kanssa, jotka myös deduktiivisesti selvittävät ne. Mutta ristiriitaiset teoriat eivät voi molemmat olla tosia, ja voi olla, että aikaisempi teoria on

epätosi (virheellinen). Näinollen Feyerabendin kritisoi metodologinen maksiimi on tosiaan virheellinen. Mutta tämä havainto ei vaikuta selityksen D-N-malliin, joka ei oleta tätä maksiimia lainkaan.

Hempelin mukaan oletus, edellytys yleisistä laeista, jotka yhdistävät syyn ja seurauksen tekee kausaalisen selityksen ja D-N-mallin yhdenmukaisiksi. Kausaalinen selitys implisiittisesti vaatii, että on yleisiä lakeja  $L_1, L_2, \dots, L_r$ , joiden nojalla kausaalisten edeltävien seikkojen, mainittu  $C_1, C_2, \dots, C_k$ , tapahtuminen on riittävä ehto selitettävän (explanandum) tapahtuman ilmenemiselle. Näinollen kausaalinen selitys on vähintään implisiittisesti deduktiivis-nomologinen. (1965;347-350)

Hempel toteaa, että D-N-selitys on läheistä sukua ennustamiselle. Ilmiö on selitetty ja näinollen ymmärretty osoittamalla, että sen tapahtuminen oli odotettavissa tiettyjen teorian T esittämien yleisten lakien puitteissa; selitys teorian puitteissa valmistaa mieltä ymmärtämään ja saamaan selville muita toisiseikkoja (faktoja) ilman, että koetta on tarpeen toistaa loputtomiin, nimenomaan deduktiivisen luokittelun avulla lakien, joihin selitys perustuu, alaisuuteen.

(1965;364-368) D-N-selitys on mahdollinen D-N-ennustus; ne eivät eroa loogisen rakenteen puolesta, vaan tietyistä käytännön osin; toisessa johtopäätöksessä kuvailtu tapahtuma tiedetään tapahtuneeksi; sopivia yleisten lakien ja yksittäisten faktojen väitteitä etsitään sen selitykseksi, toisessa jälkimmäiset väitteet on annettu ja väite kyseisestä tapahtumasta on derivoitu niistä ennen sen oletettua tapahtumista.

Hempel erottaa kaksi subteesiä: (i) jokainen riittävä selitys on mahdollinen ennustus ja (ii) käänteisesti jokainen riittävä ennustus on mahdollinen selitys.

Voimme sanoa, että riittävä vastaus selitystä etsivään miksi-kysymykseen on myös mahdollinen vastaus vastaavaan episteemiseen miksi-kysymykseen. Käänteinen suhde ei kuitenkaan pidä; adekvaattisuusehto on välttämätön mutta ei riittävä hyväksyttävälle selitykselle. Esim. kokeellisen datan kokoelma voi vahvasti tukea olettamusta, että metallien sähköinen vastus kasvaa lämpötilan noustessa, tai tietyt kemikaalit ehkäisevät syöpäsolujen kasvua ilman, että se tarjoaisi mitään selitystä näille oletetuille empiirisille säännönmukaisuuksille, koska ne eivät etsi lähtökohtiaan mistään yleisistä laeista tai teoreettisista lähtökohdista. (1965;364-366)

Pitääkö luonnonlaki kiinni enemmän kuin sattumanvaraisesta yleisyydestä?, kysyy Nagel; on vahvempi yhteys edeltävien ja johtuvien tilojen ja seurausten välillä kuin satunnainen, Yhteyden on sanottu noudattavan jotain "välttämättömyyden" elementtiä, jota luonnehtii "looginen", "kausaalinen", "fysikaalinen" tai "todellinen". Yleiset riippuvuudet ymmärrettynä tällä tapaa määritellään "yleisiksi laeiksi" tai nomologisiksi vallitsevuuksiksi. (E. Nagel; The Structure of Science, 1961; s. 51)

Luonnonvalinnan teorian ja vähintään probabilistisen selityksen sukupuutosta yhdistelmä selvästi esitetty explanans on myös Hempelin mukaan luokiteltava mahdolliseksi probabilistiseksi ennustukseksi; ongelma heijastaa nykyisen tiedon ja teknologian rajoja.

Koska explanandum-tapahtuma tarjoaa tukea keskeiselle selittävälle hypoteesille vain taustateorian valossa, informaatio, että explanandum-tapahtuma on esiintynyt ei itsessään tue kyseessä olevaa selittävää hypoteesia, vaan se muodostaa keskeisen osan ainoasta saatavilla olevasta evidenssistä, joka tukee tätä hypoteesia.

Hempel kutsuu itse-ilmeiseksi D-N-muotoista selittävää argumenttia, jossa informaatio tai oletus, että E on tosi tarjoaa välttämättömän osan ainoasta saatavilla olevasta evidentialisesta tuesta yhdelle selittävälle lauseelle C1. D-N-muotoinen selittävä argumentti ei ole kehämäinen tai perusteeton; informaatio, että explanandum-tapahtuma on esiintynyt ei sisälly explanansiin (joten tapahtuman esiintyminen ei ole selitetty itsellään) vaan pikemmin se tarjoaa selittävän viitekehäyksen ulkopuolelta explanansväitettä tukevaa evidenssiä. (1965; 371-373)

Hempel huomauttaa selityksen epätäydellisyyden moninaisuudesta vakavammasta tapauksesta, jossa explanansiin aktuaalisesti sisältyvät väitteet selittävät määrätyn explanandumin vain osittain; sijoittaa tapahtuma p:n explanandum laajempaan luokkaan W, kun osittainen selitys (explanans) kuuluu vain W:n todelliseen alaluokkaan F. Hempelin mukaan monet psykoanalyttisen ja historiantutkimuksen kirjallisuuden tarjoamat selitykset ovat tällä tapaa osittaisia; explanans ei kuvaa (selitä) explanandum-ilmiötä yksityiskohtaisuudella (tarkkuudella), jolla explanandum-lause luonnehtii sitä ja näinollen väitteen, argumentin selittävä voima on pienempi kuin mitä se näyttäisi olevan.

Hempel mainitsee, että on tärkeää erottaa tämänkaltaiset osittaiset selitykset, kuinka hedelmällisiä ja tehokkaita niiden osoittaisiinkaan olevan, deduktiivisesti täydellisistä

selityksistä. so. niistä, joissa explanandum, niinkuin se on selitetty, on explanansin loogisesti implikoima. (1965;415-417) Tilastollisen selityksen explanans ei loogisesti seuraa explanandumista. Ongelma: kuinka luokitella tilastollinen selitys tiukasti universaalisten lakien puitteisiin? Kvanttiteoria: lait tilastollista muotoa ovat perustavia luonnonlakeja.

...looginen todennäköisyys joka viittaa explanans- ja explanandumväitteiden väliseen loogiseen suhteeseen.... Tässä suhteessa tilastollinen selitys on Hempelin mukaan analoginen D-N-mallin kanssa. Psykoanalyttiset selitykset ovat myös tilastollisesti osittaisia selityksiä.

Hempel toteaa, että deduktiivis-nomologinen, induktiivistilastollisen, deduktiivistilastollisen selityksen mallit, jotka kaikki sisältävät viittauksen peittäviin lakeihin, eivät ole tarkoitettu kuvailemaan kuinka tutkijat työssään aktuaalisesti muotoilevat selittäviä huomioitaan. (s.412). Niiden tarkoitus on pikemminkin osoittaa ymmärrettävän täsmällisesti niiden lukuisien tapojen, joilla empiirinen tiede vastaa selitystä etsiviin miksi-kysymyksiin, looginen rakenne ja perusteet. (1965;417-418)

Tieteellisen selityksen voidaan katsoa olevan mahdollinen vastaus kysymykseen muotoa "miksi p?", jossa "p":n paikalla on selitettäviä faktoja tarkentava empiirinen lause. Selityksen sekä D-N- että tilastollista mallia luonnehtii explanandum-ilmio lauseen menetelmällä, keinoilla, explanandum-lauseen. Otettakoon esimerkiksi sellaisen yksittäisen faktan/ tosiasian/ realiteetin kuin annetun kuparisauvan r pituuden laajeneminen aikavälin 9.00-9.01 a.p. kestäessä. Tässä selitettävä ilmiö on kokonaan kuvailtu/luonnehdittu lauseella "kuparisauvan r pituus kasvoi välillä 9.00-9.01 ap."

Ja vain tässä mielessä; kokonaan luonnehdittuna lauseen keinoin, ymmärrettynä, voi yksittäinen fakta tai tapahtuma ulottua tieteelliseen selitykseen.

Mutta huomio yksittäisestä tapahtumasta jäsentyy usein aivan toisin, ei sitä kuvailevan lauseen kautta, vaan nominilausekkeena kuten yksittäinen nimi tai määrätty kuvaus, kuten esimerkiksi "Vesuviuksen purkaus v. 79" tai "Leo Trotskyn salamurha". Yksittäiset tapahtumat näin ymmärrettynä viittaavat *konkreettisiin tapahtumiin*, ja ensin tässä tarkasteltuja faktoja ja tapahtumia voidaan kutsua lauseellisesti luonnehdittaviksi, lauseellisiksi faktoiksi ja tapahtumiksi.

Arkinen kysymys siitä voiko yksittäisille tapahtumille antaa täydellisen selityksen epäilemättä painottunut käsitykseen

yksittäistä tapahtumista konkreettisina tapahtumina. Mutta mitä tässä tapauksessa täydellisellä selityksellä tarkoitetaan? Tietävästi sellaista, joka selittää annetun tapahtuman kaikki puolet. Tässä tapauksessa yhtään konkreettista tapahtumaa ei voi selittää täydellisesti. Konkreettiselle tapahtumalle on lukemattoman monia erilaisia aspekteja, ja tämän vuoksi täydellinen kuvailu saati selittäminen ei käy. Esimerkiksi Vesuviuksen purkauksen täydellinen selittäminen vaatii konkreettisten tapausten selitystä ad infinitum. Kaikkiaan, selityksen vaatimus voidaan osoittaa vain sententiaalisille (lauseellisille) faktoille ja tapahtumille. (1965;421)

## 7. Funktioselitykset

Ernst Nagel haluaa painottaa tärkeää seikkaa, että vastaukset miksi-kysymyksiin eivät kaikki ole samaa laatua, vaan eri tieteenalojen tarjoamat selitykset voivat erota tavalla, jolla selittävät olettamukset ovat suhteessa niiden explicandaan, jolloin selityksen looginen muoto on erilainen. (ss. 20-21 E. Nagel: *The Structure of Science*, 1961) Probabilistiset selitykset; kaikki tieteelliset selitykset eivät ole prima facie deduktiivista muotoa, koska selittävät premissit eivät formaalisti implikoi niiden explicandaa. Joka tapauksessa, koska premissit ovat loogisesti riittämättömiä takaamaan explicandumin totuutta, ne tekevät siitä todennäköisen .

Tilastollinen selitys viittaa johonkin yksikköjen luokkaan, kun explicandum on erityinen lause jostain luokan tietystä yksityisestä jäsenestä. Ero deduktiivisten ja probabilististen selitysten välillä perustuu ilmeiseen eroavuuteen tavassa, jolla premissit ja explicanda ovat suhteessa toisiinsa, ei mihinkään oletettuihin eroihin tiedostamme premisseistä.

Funktionaaliset tai teleologiset selitykset ottavat muodon, joka viittaa yhteen tai useampaan funktioon, tehtävään, jota yksikkö, osa toimittaa ylläpitääkseen tai toteuttaakseen tiettyjä sen järjestelmän ominaisuuksia, johon osa kuuluu, tai ilmaisee toiminnan muotoa, jolla saavutetaan jokin päämäärä. (1961;22-24) Moniin funktionaalisiin selityksiin liittyy eksplisiittinen viittaus johonkin vielä aktualisoitumattomaan, hiljaiseen tulevaisuuden tilaan tai tapahtumaan tavalla, jolla asian olemassaolo tai tapahtuman realisoituminen tehdään järjelliseksi. (1961;22-24)

Hempel, huomauttaa, (1965; 297) että empiirinen tiede ei ainoastaan pyri kuvailemaan kokemusmaailmamme ilmiöitä, vaan myös selittämään ja ymmärtämään niitä. Kuitenkin sen eri alueiden välillä on perustavia eroja sopivien selittävien metodien suhteen. Fysikaalisten tieteiden osalta kaikki selittäminen saavutetaan viimekädessä viittaamalla kausaaliin tai vastaavuussuhteessa oleviin edeltäviin tapahtumiin, kun taas psykologian, antropologian, sosiologian, historian ja jopa biologian aloilla toivottavien ja tärkeiden kausaalisten tai vastaavuussuhteisiin viittaavien yhteyksien osoittaminen ei ole riittävää. Näiden tutkimusalueiden tarkastelemien ilmiöiden kunnollinen ymmärtäminen vaatii toisenlaisia selityksen malleja. Yksi tähän tarkoitukseen

kehitetty selittävä metodi on funktionaalinen analyysi. D.N-argumentin selittävä merkitys piilee siinä, että tulokset jotka explanandum esittää olivat odotettavissa explananssissa mainittujen edeltävien asiantilojen ja yleisten lakien valossa, explanandum on dedusoitavissa explanansista. Kausaalinen selitys on d-n-selityksen erityismuoto; tiettyjen tapahtumien tai tapahtumaketjujen voi sanoa aiheuttaneen erityisen seurauksen ainoastaan, jos on osoitettavissa yleisiä lakeja, jotka liittävät edelliset jälkimmäisiin niin, että kun edeltävien tapahtumien esitys on annettu seurauksen tapahtuminen (esiintyminen) voidaan dedusoida näiden lakien avulla.

Kaikki d-n-selitykset eivät ole kausaalisia; esim. Newtonin gravitaatio- ja liikelaeissa esitettyjä säännönmukaisuuksia ei varsinaisesti voi sanoa esineiden vapaan putoamisen syyksi... Galilein lakeihin.

Tilastollinen todennäköisyys; tilastolliset lait eroavat universaalisista laeista sikäli, että ankarassa muodossa universaali laki sanoo, että kaikissa tapauksissa jotka täyttävät tietyt edeltävät ehdot A erityinen B:n laatuinen tapahtuma tulee tapahtumaan, kun taas tilastollisessa muodossa oleva laki väittää, että todennäköisyydellä ehdoista A seurata tapahtuma laatu B jokin erityinen arvo b. Näinollen tilastolliset lait eivät ole tiukasti ottaen deduktiivista mallia.

Näiden kahden selityksen mallin voi sanoa olevan nomologisen selityksen alalajeja, kaikki ne selittävät annettua ilmiötä luokittelemalla sen lakien alaisuuteen so. osoittamalla, että sen esiintyminen on johdettu joko deduktiivisesti tai korkealla todennäköisyydellä soveltamalla selviä lakeja jotka ovat universaalia tai tilastollista muotoa määrättyihin edeltäviin asiantiloihin. Näinollen nomologinen selitys osoittaa, että tosiasiassa olemme ennustaneet kyseessä olevan ilmiön joko deduktiivisesti tai korkealla todennäköisyydellä, jos olemme aiemmin ottaneet selvää explananssissa mainituista tosiseikoista. Nomologisen selityksen ennustava voima menee vielä pidemmälle: täsmälleen koska explanans sisältää yleisiä lakeja se suo tilaisuuden ennustuksiin, jotka käsittelevät muita tapahtumia kuin mihin explanandum viittaa. Sellaiset tieteelliset ennustukset tarjoavat explanansin empiirisen pitävyyden testausmenettelyyn.

Funktionaalinen analyysi on historiallisesti katsoen teleologisen selityksen muunnos, so. selityksen, joka ei viittaa syihin, jotka aiheuttavat kyseessä olevan tapahtuman, vaan joka viittaa lopputuloksiin, jotka määrittävät sen

kulkua. Näin se näyttäisi edellyttävän tarkoituksellisen ja muuten suuntautuneen käytöksen tarkkaa ymmärtämistä. Tämänkaltainen selitys törmää vaikeuksiin empiirisen testaamisen ja ennustamisen osalta. Hempel huomauttaa, että funktionaalilla analyysillä puolestaan on selvä empiirinen ydin.

Funktionaalinen analyysi pyrkii ymmärtämään käyttäytymismallia tai sosiokulttuurillista rakennelmaa määrittämällä osan tai funktion, jota se esittää pitääkseen annetun järjestelmän kunnollisessa toiminnassa tai ylläpitääkseen sitä toimivana yhtymänä.

Annetun ominaisuuden tehtävä (funktio) on laadittu merkityksessä, joka viittaa sen kausaaliseen relevanssiin tyydyttää tiettyjä eliön kunnollisen toimivuuden välttämättömiä ehtoja.

Hempel huomauttaa että funktionaalinen analyysi biologiassa, antropologiassa, psykologiassa tai sosiologiassa osoittaa kaikissa perusmuotoa:

Analyysin kohde on osio  $i$  joka on suhteellisen toistuva ominaisuus tai dispositio, (esim. sydämen lyönnit) joka tapahtuu järjestelmässä  $s$  (esim. elävän selkärangaisen kehossa); ja analyysi pyrkii osoittamaan, että  $s$  on tilassa tai sisäisessä asemassa  $ci$  ja ympäristössä, joka esittää tiettyjä ulkoisia tiloja  $ce$  niin, että tiloissa  $ci$  ja  $ce$  (yhdessä  $c$ ) ominaisuus  $i$ :lla on seurauksia, jotka tyydyttävät jonkin  $s$ :n tarpeen tai funktionaalisen vaatimuksen so. tilan (ehdon, condition), joka on välttämätön järjestelmän pysymiselle riittävässä, tehokkaassa tai kunnollisessa toimintakunnossa. (1965;300-304)

Nagel huomauttaa että teleologiset analyysit biologiassa (tai muussa tieteessä, joissa sellaisia analyyyseja noudatetaan) eivät ole pelkästään loogisten mahdollisuuksien tutkimuksia, vaan ne ovat tekemisissä konkreettisesti annettujen elävien järjestelmien todellisten funktioiden kanssa.

Toiseksi ahdistuksessa jättää tunnistamatta vaihtoehtoisen mekanismin mahdollisuus jonkin lopputuloksen saavuttamiseksi, ja tietämättään (ja kenties virheellisesti) olettaen, että kehitys, joka on tiedetty olevan välttämätön tietyille järjestelmien luokalle on välttämätön myös laajemmalle kategorialle, teleologinen selitys tulee ilmaista täsmällisyydellä sekä lopputuloksen ominaisuuksien, että niitä ilmaisevien järjestelmien määrittelevien piirteiden, joihin suhteessa suhteessa ilmaiseva tapahtuma on oletettavasti välttämätön, osalta. (Nagel, 1961, s.404)



## 8. Ongelmista funktioselityksissä biologiassa. Cumminsin ratkaisumalli

Robert Cummins tarkastelee kirjoituksessaan Funktionaalinen analyysi (Sintonen, M. (toim.) 1998 Biologian filosofian näkökulmia) Carl Hempelin (Carl Hempel, The logic of functional analysis, Aspects of Scientific Explanation, 1965) ja Ernest Nagelin (Ernest Nagel, The Structure of Science, kappale 12, osa 1, 1961) klassisiin tutkimuksiin perustuvaa funktionaalisen analyysin ja selittämisen luonnetta koskevaa kirjallisuutta. Hän huomauttaa, että aihetta koskeva filosofinen kirjallisuus lähes poikkeuksetta etenee seuraavista olettamuksista:

(A) Tieteellisten funktiokuvausten tarkoitus on selittää jonkin funktionaalisesti kuvatun olion (elimen, mekanismin, prosessin tai vastaavan) olemassaolo.

(B) Että jokin suorittaa tehtävänsä, tarkoittaa, että se vaikuttaa johonkin laajempaan järjestelmään tavalla, joka osaltaan edistää tämän laajemman järjestelmän jotain toimintoa, tai pitää yllä jotain sen olemassaolon ehtoa.

Kun nämä kaksi olettamuksesta yhdistetään, saadaan lause, joka liittyy jonkin tehtävän (funktion) johonkin järjestelmään S, selittää funktionaalisesti kuvatun olion tai seikan olemassaolon järjestelmässä s viittaamalla tuon olion tai seikan vaikutuksiin s:ään. Cummins huomauttaa, että (A) ja (B) ovat kumpikin olettamuksia, joita ei koskaan ole systemaattisesti puolustettu, ja että niistä kiinni pitäminen on halvaannuttanut useimmat yritykset analysoida funktionaalisia väitteitä ja selityksiä. (1998; 273) Teesi (A) koskee tehtäväselityksiä, kun taas (B) on funktioväitteiden analyysia koskeva teesi. (1998; 283)

Cummins haluaa vaihtaa oletuksen (A): tieteellisten funktiokuvausten tarkoitus on selittää jonkin funktionaalisesti kuvatun olion (elimen, mekanismin, prosessin tai vastaavan) olemassaolo näkemykseen, jonka mukaan tehtäviin vedotaan, kun selitetään niiden laajempien järjestelmien kykyjä, joiden osia elimet ovat.

Cummins lähtee liikkeelle tarkastelemalla Hempelin funktionaalisen analyysin ja selittämisen esitystä, joka on klassinen esimerkki (A):n ja (B):n sulautumisesta. Hempel ehdottaa:

(1) Selkärankaisten sydämen lyöntien tehtävä (funktio) on kierrättää verta eliössä.

analyysiksi

(2) Selkärankaisten sydämen lyönneillä on se seuraus, että ne kierrättävät verta, ja tämä varmistaa joidenkin selkärankaisten toiminnalle välttämättömien ehtojen toteutumisen (ravinnon tarjonnan ja kuona-aineiden poiston), jotka ovat eliöiden asianmukaiselle toiminnalle välttämättömiä.

Hempelin ongelmaksi koituu Cumminsin mukaan, kuinka (2) voidaan ymmärtää selkärankaisten sydämen lyöntien olemassaolon deduktiivis-nomologisena selityksenä (koska hän olettaa, (A):n so. tieteellisten funktiokuvausten tarkoitus on selittää jonkin funktionaalisesti kuvatun olion (elimen, mekanismin, prosessin tai vastaavan) olemassaolo), ja yleensäkin voidaanko muotoa (2) olevat väittämät ymmärtää jonkin systeemin funktionaalisesti kuvatun piirteen tai kohteen olemassaolon deduktiivis-nomologisena selityksenä.

Esimerkiksi kaavasta seuraa, jos haluamme selittää jonkin piirteen  $i$  esiintymisen systeemissä  $S$  (jonakin hetkenä  $t$ ):

(a)  $S$  toimii, hetkellä  $t$ , riittävän hyvin ympäristössä  $c$  (joka on luonnehdittu tiettyjen sisäisten ja ulkoisten ehtojen avulla).

(b)  $S$  toimii riittävän hyvin ympäristössä  $c$  vain jos tietty riittävä ehto,  $n$ , toteutuu.

(c) jos  $S$ :llä olisi piirre  $i$ , niin seurauksena olisi, että ehto  $n$  toteutuisi.

(d) siis  $S$ :llä on hetkellä  $t$  piirre  $i$ . (Hempel 1965; 310)

Cummins huomauttaa että (d) ei tietenkään seuraa väitteistä (a)-(c), koska jokin piirre  $j$ , joka poikkeaa  $i$ :stä, voisi yhtä hyvin riittää ehdon  $n$  toteutumiseen. Päättelyä voidaan paikata muuttamalla (c) ( $c'$ ):ksi: ehto  $n$  toteutuisi  $S$ :ssä vain jos  $S$ :llä olisi piirre  $i$ , mutta siitä seurauksena olevan kaavan mukaiset päättelyt olisivat epätosia; esim. sydän voidaan korvata keinotekoisella pumpulla. Olemme siis pulmatilanteessa: jos alkuperäinen kaava on oikea, sillä ei ole selitysvoimaa, funktionaaliset selitykset ovat epäpäteviä. Jos sitä muutetaan siten, että se takaa selitysten loogisesti pätevän muodon, selitykset ovat epätosia, koska niissä on epätosi kolmas premissi. (1998;274-275)

Ernest Nagel ehdottaa kaavan puolustukseksi seuraavaa

muunnosta c:n suhteen: teleologinen väittäjä, joka on muotoa "A:n tehtävä järjestelmässä S joka on järjestäytynyt tavalla C, on tehdä S:lle mahdolliseksi suorittaa prosessi P ympäristössä E" voidaan muotoilla uudelleen seuraavalla tavalla: jokainen ympäristössä E oleva järjestelmä S, joka on järjestäytynyt tavalla C, toteuttaa prosessia P; jos S:llä, joka on organisoitunut tavalla C ympäristössä E, ei olisi A:ta, niin S ei toteuttaisi prosessia P; siis S:llä, joka on järjestäytynyt tavalla C, täytyy olla A. (Nagel 1961, 403)  
Esim.

(3) Lehtivihreän tehtävänä kasveilla on mahdollistaa yhteyttäminen.

tulisi muuttaa muotoon

(4) Lehtivihreän olemassaolo on kasveilla yhteyttämissä välttämätön ehto.

Nagelin korjausyritys johtaa kuitenkin siihen, että (3) on ilmeisestikin tosi, mutta (4) voi hyvin olla epätosi, kun esimerkiksi vaihdetaan toiseksi (Esim. sydämen voi korvata keinopumpulla).

Nagelin teorialle lupaavamman puolustuksen tarjoaa muunnos (4):sta (4'):n:

(4') Evoluution nykyisessä vaiheessa niiden selkärankaisten, joiden toimintaan ei ole puututtu kirurgisin keinoin, verenkierron välttämätön ehto on sydämen toiminta (ja sydän on oikein liitetty verenkiertojärjestelmään).

Cummins huomauttaa, että niin kauan kuin pitäydymme tavanomaisiin biologisiin esimerkkeihin, tällä puolustuksella on uskottavuutta. Mutta se kohtaa vaikeuksia heti kun laajennamme näkökulmaamme hieman, vaikkapa vain biologian sisällä. Hän väittää, että Nagel on turvautunut väärään strategiaan yrittäessään analysoida funktioväittämien luonnetta välttämättömien ehtojen avulla; analyysi kohtaa Hempelin dilemman toisen sarven: välttämättömien ehtojen avulla annettu analyysi tuottaa loogisesti päteviä, mutta asiallisesti virheellisiä selityskaavoja; Hempelin ehdotuksen mukainen riittävien ehtojen avulla suoritettu analyysi taas tuottaisi kaavan, jossa on todet premissit, mutta jossa on looginen pätevyys uhrataan.

Ongelman ydin piilee Cumminsin mukaan siinä, että yritys selittää jonkin kohteen olemassaolo viittaamalla siihen, mitä se tekee - sen funktioon - väistämättä jättää selittämättä,

miksi jokin toinen seikka, joka tekee samaa asiaa - on siis sen funktionaalinen ekvivalentti - ei ole sen tilalla. Tämä ei sinänsä ole vakavaa. Mutta juuri tarkastelemamme selitysyrietykset olettavat, että selittäminen on deduktiivisen päättelyn laji, eikä verenkierrosta voi johtaa sydämiä. Tämä on kohtaamamme dilemman takana.

Lisäksi ongelma piilee paljon syvemmillä kuin siinä, että jonkin tehtävän suorittaminen ei määrää, kuinka tuo tehtävä suoritetaan. Se on pikemminkin, että selittääksemme sydämen olemassaolon selkärankaisilla viittaamalla siihen, mitä sydän tekee, selitämme sen olemassaolon viittaamalla tekijöihin, joilla ei ole tekemistä sen läsnäolon syiden ja seurausten kanssa. Kuitenkin luonnossa esiintyvän rakenteen tai fysikaalisen prosessin läsnäolon selittäminen - miksi se on siellä, missä se on - edellyttää niiden seikkojen täsmentämistä, jotka määräävät kausaalisesti rakenteen tai prosessin ilmaantumisen. (1998;275-277)

Tästä Cummins päätyy seuraavaan: hänestä näyttää siltä, että kysymykseen Miksi X on tuossa? voidaan vastata täsmentämällä X:n tehtävä vain jos X on osa ihmisen valmistamaa esinettä, artefaktia. Selitys tapahtuu tarjoamalla teon peruste, järkisyy. Kun teemme näin, tarkennamme sitä, minkä oletamme olevan ratkaisevan kausaalisen tekijän sen määrittämisessä, miksi X on siinä missä se on, nimittäin koska se on jonkun tietoisien toiminnan tulos. Mutta, huomauttaa Cummins, tässä tapauksessa (A) vie huomiomme selitystyyppeihin, joka ei sovellu luonnollisiin järjestelmiin: lehtivihreä ja sydämet eivät ole siellä missä ne ovat tietoisien toiminnan tuloksena, niinpä kyseisen selityssiirron olennainen edellytys puuttuu. Kun tämä käy selväksi, on epätoivoista takertua siihen, että on olemassa jokin merkitys, jossa lehtivihreän tehtävän täsmentäminen selittää sen olemassaolon. Se syntyy ajattelusta, että funktionaalisilla luonnehdinnoilla ei ole tieteessä muuta selityskäyttöä. (1998;278-279)

Teleologisen ja funktionaalisen selittämisen yhdistäminen johtaa Cumminsien mukaan siihen, että funktionaalinen selittäminen samastetaan pelkästään sen kanssa, että vedotaan jonkin kohteen tehtävään, kun selitetään, miksi se on siellä missä se on. Tämä virhe olisi korjaantunut itsestään, jos emme päättelisi jonkin tehtävän suorittamisesta tietyn täsmennetyt prosessin tai rakenteen olemassaoloon, esimerkiksi yhteyttämisestä lehtivihreän, tai toimintojen koordinoimisesta hermokudoksen olemassaoloon. Tämä on yksi laji päättelystä parhaaseen selitykseen. Paras (ainoa) selityksemme yhteyttämiselle edellyttää lehtivihreää, ja paras

koordinoitujen toimintojen selittäminen edellyttää hermokudoksia. Mutta kun näin käy ilmi, mikä oikeuttaa päättelyn, näemme välittömästi, että päättely selitykseen on virheellisesti samastettu selityksen itsensä kanssa, Cummins kommentoi. Näin käy ilmeiseksi, että (A) kääntää asiat pääläelleen: kun oletamme, että jokin kasvi yhteyttää, voimme päätellä että siinä on lehtivihreää juuri siksi että lehtivihreä on osa yhteyttämisen parasta (ainoa) selitystä. Näinollen yritys selittää selkärankaisten sydämen olemassaoloa vetoamalla sen tehtävään selkärankaisilla on yritys selittää sydämen olemassaolo selkärankaisilla vetoamalla tekijöihin, joilla ei ole kausaalista yhteyttä sydämen olemassaoloon selkärankaisilla. Tämä on antanut funktionaalisille selityksille huonon kaiun. Mutta tässä pikemminkin (A) (Tieteellisten funktiokuvausten tarkoitus on selittää jonkin funktionaalisesti kuvatun olion (elimen, mekanismin, prosessin tai vastaavan) olemassaolo) ansaitsisi moitteet, huomauttaa Cummins; kun kerran näemme, että (A) on puolustamaton filosofinen oletus siitä, kuinka tehtäväselityksiä rakennetaan, eikä ongelman esitys, oikea vaihtoehto on ilmeinen: se, mitä voimme selittää ja selitämme vetoamalla siihen mitä jokin tekee, on tuon käyttäytymisen sisältävä laajempi järjestelmä kokonaisuudessaan. (1998;279-280)

Näiden näkökohtien valossa on paljon lupaavampaa ajatella, että (1):n vedotaan kun selitetään verenkiertoa; jos hylkäämme (A):n ja hyväksymme tämän ehdotuksen, yksinkertainen deduktiivis-nomologinen selitys, jossa selitystä kaipaava seikka on verenkierto, osoittautuu päteväksi argumentiksi, väittää Cummins:

- (5) a. Selkärankaisilla, joilla on tavanomaiseen tapaan sykkivä sydän, on verenkierto.
- b. Selkärankaisella s on tavanomaiseen tapaan sykkivä sydän.
- c. Siis s:llä on verenkierto.

Samoin esim. munuaisten tapauksessa palamisjätteen poisto voidaan johtaa deduktiivisesti.

(A):n epäuskottavuus biologisissa esimerkeissä peittyy sen seikan alle, että funktioväittämille on biologiassa kaksi erillistä käyttöä: (i) Yleensä niitä käytetään selittämään, kuinka eliö on päätenyt omaamaan sellaisia piirteitä tai käyttäytymistä, (ii) Niitä voidaan käyttää kun selvitetään sellaisten eliöiden jatkuva elossa säilyminen, joilla on

kyseisenlaisia rakenteita. Selitys viittaa siihen elossasäilymisarvoon, joka tällaisella rakenteella olisi eliöille.

Toinen käyttö esiintyy osana selitystä joka, ellei olla huolellisia, on helppo sekoittaa funktionaalisesti kuvatun kohteen selittämisen kanssa. Tämä on kenties saanut jotkut filosofit hyväksymään (A):n, arvelee Cummins. Voisi nimittäin näyttää siltä, että luonnonvalinta on se puuttuva kausaalinen rengas, joka yhdistää sen, mitä jokin elin tai osa tekee tietynlaisessa eliössä, tuon osan tai elimen olemassaoloon sen kaltaisessa eliössä. Esim. sykkivä rakko auttaa eliöitä selviytymään hengissä tekemällä tehtävänsä, so eliminoimalla ylimääräisen veden, siten ne edistävät läsnäoloaan lajin edustajissa myös tulevaisuudessa. Tämä näyttäisi selittävän rakenteiden olemassaolon isäntäeliöissä.

Cummins huomauttaa, että tähän sisältyy hienonhieno, mutta perustava evoluutioteorian väärinymmärrys. Johtolanka virheen löytymiseen piilee siinä, että sykkiviä rakkoja on myös merialkueläimillä, joiden ongelma ei ole ylimääräisen veden poisto, vaan sen vastakohta. Tämä seikka muistuttaa siitä, että alkueläinten sykkivien rakkojen olemassaolon selittävät tosiasialliset prosessit eivät lainkaan katso sitä, mitä rakenne tekee. Tämän unohtaminen paitsi antaa valetukea (A):n uskottavuudelle, myös vääristää evoluutioteorian ymmärtämystämme. (1998;280-281)

Näinollen olisi järkevää ajatella, että luonnonvalinta voi vaikuttaa olemassaolevien suunnitelmien joukkoon kitkemällä huonoja suunnitelmia; mutta olisi virheellistä ajatella, että se voisi muuttaa tai vaikuttaa itse suunnitelmiin, eikä siksi myöskään tietyn rakenteen esiintymiseen eliöillä.

Funktioselitykset eivät näin vastaa kysymykseen miksi joillakin alkueläimillä on sykkivät rakot, vaan selittävät, miksi sentyyppisiä alkueläimiä, joilla on sykkivä rakko, on olemassa. Näin evoluutioteoria ei anna tukea (A):lle vaan sen sijaan (5):een ajatukselle: jonkin seikan tehtävän identifioiminen auttaa selittämään niitä kykyjä joita tuon seikan omaavalla järjestelmällä on, päättelee Cummins; (A) esittää funktioselitysten luonteen väärin identifioimalla virheellisesti sen mitä selitetään. Hylätkäämme siis (A) ja vaihtakaamme se näkemykseen, jonka mukaan tehtäviin vedotaan, kun selitetään niiden laajempien järjestelmien kykyjä, joiden osia elimet ovat, hän ehdottaa. Näin hän siirtyy tarkastelemaan (B):tä; että jokin suorittaa tehtävänsä, tarkoittaa, että se vaikuttaa johonkin laajempaan järjestelmään tavalla, joka osaltaan edistää tämän laajemman

järjestelmän jotain toimintoa, tai pitää yllä jotain sen olemassaolon ehtoa. Kun teesi (A) koskee tehtäväselityksiä, (B) on funktioväitteiden analyysia koskeva teesi. (1998; 282-283)

Cummins mukaan näyttää siltä, että mikä tahansa teoria, joka perustuu (B):hen, hän kutsuu niitä "valittujen vaikutusten", teorioiksi, palautuu viimekädessä johonkin (6):n tapaiseen:

(6) F:n tehtävä G:ssä on f jos ja vain jos (kyky tehdä) f on tavanomaisella tavalla G:ssä toimivan osan F seuraus (tai seuraus siitä tavasta, jolla tämä F toimii G:ssä), ja tämä seuraus osaltaan edistää laajemman järjestelmän G tehtävän suorittamista.

Cummins mukaan (6) ei kuitenkaan voi olla funktioväitteiden koko tarina. (1998; 284)

Ongelma on, että kun tiettyjen seurausten aikaansaaminen on esim. sydämen tehtävän toteuttamiselle olennaista, on joitakin seurauksia, joiden tuottaminen on sydämen toiminnan kannalta samantekevää. Tämä ongelma väistämättä seuraa kaikkia "valikoidun seurauksen" teorioita, s.o. olettamukselle (B) rakennettuja teorioita. (vrt. peittävän lain kritiikki) Se, mitä tarvitaan "valikoidun seurauksen" teorian todentamiseen, on yleinen kaava, jonka avulla tarkoitetut seuraukset voidaan tunnistaa. Cummins huomauttaa, että Larry Wright tuntee ongelman, mutta ei juuri edisty sen ratkaisemisessa; Cummins mielestä Wrightin analyysi hylkää lauseen "Sydämen tehtävä on tuottaa sydänääniä" sillä perusteella, että sydän ei ole siinä missä se on siksi että se tuottaa sydänääniä. Cummins on samaa mieltä tästä; mutta, hän jatkaa, se ei ole siinä missä se on myöskään siksi että se pumppaa verta. Tai jos, kuten Wright sanoo, on olemassa sanan "siksi että" merkitys, jossa sydän on siinä siksi että se pumppaa verta, eikä siksi että se tuottaa sydänääniä, niin tämä "siksi että" kaipaa analyysia aivan yhtä paljon kuin "funktio". Wright ei yritä sellaista analyysia antaa, vaan luottaa siihen, että monissa tapauksissa pystymme käyttämään sanaa vaaditulla tavalla. Ongelmana on, kuinka oikean käytön ehdot lausutaan eksplisiittisesti, Cummins toteaa; tässä epäonnistuminen merkitsee että Wrightin analyysi ei valaise sitä, kuinka funktionaalisia teorioita todennetaan, tai sitä, mistä ne ammentavat selitysvoimansa.

Sekä Hempel että Nagel yrittävät ratkaista ongelman samastamalla jonkin elimen tai osan tehtävän juuri niiden seurausten kanssa, jotka osaltaan edistävät jonkin laajemman

järjestelmän toiminnalle tarkeän erityisehdon- tai toiminnan ylläpitämistä. Jotta ratkaisu voisi toimia, täytyisi olla jokin hyvin perusteltu tapa valita tarvittavat laajemman järjestelmän ehdot tai toiminnot, huomauttaa Cummins.(1998; 283)

Olettakaamme, että seuraamme (6):a tulkitessamme väitettä "Sykkivän rakon tehtävä alkueläimillä on poistaa eliöistä ylijäämävesi". Tuloksena on

(7) Ylijäämäveden poistaminen aiheutuu alkueläimeen tavanomaisella tavalla kuuluvasta sykkivästä rakosta, mikä edistää osaltaan kyseisen alkueläimen jonkin funktion suorittamista.

Cummins huomauttaa, että (7):n testaamiseksi pitäisi tietää muotoa "f on jonkin alkueläimen funktio" oleva väite. Kenties alkueläimillä ei ole funktioita. Jos ei ole, (7) on yksinkertaisesti virhe. Jos on, meidän täytyy oletettavasti vedota (6):n saadaksemme tuollaisen funktioväitteen analyysin, ja jäljelle jää toinen analysoimaton funktioväite. Seurauksena on joko ääretön ketju, tai analyysi sortuu jollain tasolla tehtävien puutteeseen, tai siihen että sopivaa laajempaa järjestelmää ei löydy.

Kysymys kuuluu siis seuraavasti: onko uskottavaa samastaa tehtävä osan tai elimen sellaisten seurausten kanssa, jotka osaltaan edistävät jonkin tuon kohteen tai elimen sisältävän laajemman järjestelmän toimintoa, tai pitävät yllä sen olemassaolon ehtoa, jos tuo toiminto ei ole laajemman järjestelmän tehtäviä? Cummins väittää, että Hempelin ehdotus, jonka mukaan funktiot voidaan samastaa niiden seurausten tuottamisen kanssa, jotka osaltaan tekevät laajemman järjestelmän asianmukaisen toiminnan mahdolliseksi ei selviydy esimerkkien vaihtamisesta: ensiksikin on joukko tapauksia, joissa asianmukainen toimintakunto on tosiasiallisesti vahingollista terveydelle ja hengissäsäilymiselle, useiden lajien, esim. joidenkin lohien sukupuolielinten toimiminen johtaa yksilöiden kuolemaan; toiseksi, jollakin eliön prosessilla voi olla seurauksia, jotka edistävät terveyttä ja hengen säilymistä, mutta niitä ei tule sekoittaa tuon prosessin funktioon: adrenaliinin erittäminen nopeuttaa aineenvaihduntaa ja siten edistää ylipainoisten ihmisten haitallisten rasvavarastojen poistumista, mutta tämä ei ole adrenaliinin erityksen tehtävä ylipainoisilla ihmisillä. Cumminsin mukaan (8) (Michael Ruse, Function statements in biology, Philosophy of Science, 38, 1971) on uskottavampi

ehdotus:

(8) Eliön osan tai prosessin tehtävät tulee samastaa sen niiden seurausten kanssa, jotka osalla tai prosessilla on ja jotka voimistavat niitä eliön toimintoja tai ehtoja, jotka pitävät yllä tai lisäävät eliön kykyä edistää lajinsa säilymistä.

Vahvuuksistaan huolimatta (8) johtaa pahasti harhaan, ja sen käyttöala biologiassa on suppea, Cummins kommentoi; on ilmeistä, että mikä edistää eliön kykyä edistää lajinsa säilymistä yhdessä ympäristössä voi heikentää sitä toisessa. Tällöin voisimme sanoa, että elin (tai vastaava) on menettänyt funktionsa, esim. sellaisen makeanveden alkueläimen, joka siirrettäisiin menestyksellisesti suolaiseen veteen, sykkivästä rakosta, sillä tässä tapauksessa selitettävää kykyä ei enää käytettäisi. (8) johtaa harhaan myös sikäli, että kysymys ei ole siitä, mitä seurauksia selitetään, vaan siitä selitystavasta tai - tyylistä, joka tekee funktioista puhumisen asianmukaiseksi; (8) identifioi tärkeän laajempien järjestelmien tehtävän, antamatta analyysiä väitteelle, että yksi eliön tehtäviä on edistää lajinsa säilymistä, väittää Cummins.

Cumminsian mukaan (8):n puutteet lamauttavat jokaisen teorian, joka samastaa funktiot niiden vaikutusten kanssa, jotka osana laajemman järjestelmän jotakin ennalta määritellyn tilan tai käyttäytymisen tyyppiä. Jos teoria on (6):n tapaus, se johtaa päättymättömään ketjuun tai päättyy analysoimattomaan funktioväitteeseen; jos se ei ole (6):n tapaus, se on pakotettu jättämään avoimeksi juuri tarkastellun kysymyksen toisin sanoen miksi valitut seuraukset nähdään tehtävinä. (1998;283-287)

Teleologiset analyysit biologiassa (tai muussa tieteessä, joissa sellaisia analyysieja noudatetaan) eivät ole pelkästään loogisten mahdollisuuksien tutkimuksia, vaan ne ovat tekemisissä konkreettisesti annettujen elävien järjestelmien todellisten funktioiden kanssa. Toiseksi ahdistuksessa jättää tunnistamatta vaihtoehtoisen mekanismin mahdollisuus jonkin lopputuloksen saavuttamiseksi, ja tietämättään (ja kenties virheellisesti) olettaen, että kehitys, joka on tiedetty olevan välttämätön tietyille järjestelmien luokalle on välttämätön myös laajemmalle kategorialle, teleologinen selitys tulee ilmaista täsmällisyydellä sekä lopputuloksen ominaisuuksien, että niitä ilmaisevien järjestelmien

määrittelevien piirteiden, joihin suhteessa suhteessa ilmaiseva tapahtuma on oletettavasti välttämätön, osalta. (Nagel, 1961, s.404)

### 8.1. Cumminsin ratkaisuehdotuksia

Robert Cummins haluaa painottaa, että funktionaalinen selitys on luonteeltaan aidosti kuvaava selityksen tyyli. Oletukset (A) ja (B) muodostavat ytimen lähestymistavalle, jonka mukaan funktionaalinen selitys ei todella perusteiltaan ole erilainen kuin muut tieteellisen selityksen tavat. Kun ongelma on esitetty tällä tavoin kadotetaan melko varmasti funktionaalisten selitysten erityisluonne ja edelleen funktionaalisten kuvausten tarkoitus.

Cummins lähtee analyysissään liikkeelle toteamalla, että funktioväittämät sisältävät itsessään dispositioväitteitä; sanoa että jollakin on tehtävä on, sanoa ainakin osaksi, disposition (järjestelyn, sommittelun) kuuluvan sille. Jos  $x:n$  tehtävä  $s:ssä$  on  $o$ , sillä on taipumus tai dispositio tehdä sitä. Kun sanotaan oliolla  $a$  on dispositio  $d$  väitetään, että  $a:n$  käyttäytyminen noudattaa tiettyä lainomaista säännönmukaisuutta. Säännönmukaisuus joka liittyy dispositioon on ominaista tietynlaisten kohteiden käyttäytymiselle ja vallitsee joidenkin erityisten tätä kohdetta koskevien faktojen vuoksi. Esim. kaikki ei ole vesiliukoista: vesiliukoiset kappaleet käyttäytyvät erityisellä tavalla siksi, että niillä on tiettyjä (rakenteellisia) piirteitä, jotka ovat ominaisia vesiliukoisille aineille. Näin dispositiotkin vaativat selitystä: jos  $x:llä$  on  $d$ ,  $x:n$  käyttäytyminen noudattaa säännönmukaisuutta, joka on ominaista olioille, joilla on  $d$ , ja tällainen tosiseikka täytyy voida selittää.

Cummins haluaa perustaa väitteensä, että funktionaalinen selitys on erityinen selityksen laji kahden strategian, joiden avulla on mahdollista selittää dispositionaalista säännönmukaisuutta, kuvailuun. (1998; 287-288)

*Instantiaatiostrategia*. Koska dispositiot ovat ominaisuuksia, eivät tapahtumia, disposition selittäminen vaatii sen selittämisen, kuinka dispositio ilmenee. Kun selitämme tapahtuman, viittaamme sen syyhyn, ja kun selitämme tapahtumatyyppin tarvitsemme reseptin (lain) kausaalisen selityksen rakentamiseksi sen yksittäisille toteutumille. Mutta dispositiot, huomauttaa Cummins, jotka ovat ominaisuuksia, eivät tapahtumia, eivät ole selitettävissä seurauksina. Ominaisuuden selittämiseksi täytyy osoittaa

kuinka tämä ominaisuus ilmenee niillä olioilla, joilla se on; esim. vesiliukoisuus on instantioitunut tietynlaisena molekyyli-rakenteena. Kun ymmärrämme, kuinka dispositio ilmenee, meidän on mahdollista ymmärtää, miksi kohdeolio noudattaa dispositionaalista säännönmukaisuutta. Kun disposition ilmentyvyys on selitetty, voidaan yksittäisiin tapauksiin soveltaa yleisiä lakeja ja tehdä ennusteita tutkittavan kohteen käyttäytymisestä. (1998;288-289)

*Analyyttinen strategia.* Sen sijaan, että johtaisimme dispositionaalisen säännönmukaisuuden, joka kuvaa d:tä (a:ssa) siitä seikasta, että d ilmenee (a:ssa), analyyttinen strategia etenee analysoimalla a:n disposition d joukoksi a:n tai a:n osatekijöiden dispositioita  $d_1, d_2, \dots, d_n$  siten, että  $d_i$ :n ohjelmoitu ilmentymä johtaa d:n ilmentymään tai on d:n ilmentymä. Nämä kaksi strategiaa voivat sulautua yhdistetyksi kuvaukseksi jos analysoivat dispositiot ( $d_i$ ) voidaan esittää instantiaatiostrategian avulla. Kun analyyttinen strategia on tarjolla, puhumme pikemmin kyvyistä kuin dispositioista. Cummins mainitsee ilmeisinä arkipäiväisinä esimerkkeinä analyttisen strategian toimivuudesta toimintakykyjen selittäjänä liukuhihnatuotannon ja elektroniikan kaavamaiset diagrammit, joista jälkimmäinen etenee niin, että kun jokainen symboli esittää mitä tahansa fysikaalista kohdetta, jolla on tietty kyky, mutkikkaamman elektronisen laitteen kaavakuva tosiasiaassa antaa koko laitteen elektronisten kykyjen analyysin komponenttien kykyjen avulla. Tällainen analyysi tekee mahdolliseksi selittää kuinka laite kokonaisuudessaan käyttää analysoitavaa kykyä, koska se sallii meidän tarkastella analysoitavan kyvyn käyttöä analysoidun kyvyn ohjelmoituna käyttönä. Tässä tapauksessa ohjelma on annettu osoittamalla, kuinka osatekijät on sommiteltu.

Cumminsin analyysin mukaan funktionaalinen analyysi biologiassa on olennaisesti samanlaista. Koko organismin biologisesti merkittävät kyvyt selitetään analysoimalla organismi joukoksi "järjestelmiä" - verenkiertojärjestelmäksi, ruuansulatusjärjestelmäksi, hermojärjestelmäksi ja niin edelleen, joista jokaisella on sen luonteenomaiset kyvyt. Nämä kyvyt vuorostaan analysoidaan komponenttielinten ja -rakenteiden kyvyiksi. Ihannetapauksissa tätä strategiaa jatketaan kunnes analysoidut kyvyt avautuvat instantiaatiostrategialle. (1998; 298-291)

Cumminsin analyysi etenee funktioiden osuuteen: analyttisen strategian soveltamisen yhteydessä analysoitavan kyvyn harjoittaminen tulee esiin tehtävänä: on aivan oikein sanoa, että x toimii  $\emptyset$ :na S:ssä, tai että x:n tehtävä S:ssä on tehdä

ø:tä, kun taustana on jonkin S:n kyvyn analyyttisen selitys, joka viittaa siihen, että x:llä on kyky tehdä ø:tä S:ssä. On aivan oikein sanoa sydämen toimivan pumppuna, jos taustalla on analyysi verenkiertojärjestelmän kyvystä kuljettaa ravintoa, hapetta, jätteitä ja muuta sellaista, mikä viittaa siihen, että sydän kykenee pumppaamaan.

Cummins esittää seuraavan eksplisiittisen suhteistuksen hänen funktioväittämien rekonstruktiostaan:

(9) x toimii ø:na s:ssä (tai: x:n tehtävä s:ssä on tehdä ø:tä) suhteessa analyyttiseen s:n kyvyn ø kuvaukseen A silloin ja vain silloin, kun x kykenee tekemään ø:tä s:ssä, ja A selittää oikein ja riittävän hyvin s:n kyvyn tehdä ø:tä, viittaamalla, osaksi x:n kykyyn tehdä ø:tä s:ssä.

(9):n keskeinen merkitys liittyy Cumminsin mukaan siihen, että se selittää intuition, joka koskee päättymättömän ketjun uhkaamaa teoriaa (6): funktioväittämät edellyttävät suhteuttamista johonkin funktionaaliseen tosiseikkaan, joka koskee laajempaa järjestelmää - toisin sanoen tosiseikkaan, että laajemman järjestelmän tietty kyky voidaan selittää oikealla tavalla viittaamalla tiettyyn funktionaaliseen analyysiin. (9) ei yritäkään puhua organismin funktiosta muuten kuin laajempaa järjestelmää (mehiläispesä, yhdyskunta, ekosysteemi) koskevan tausta-analyysin valossa. (1998;291-292) Cummins toteaa, että analyyttisen kuvauksen selittävä mielenkiinto on karkeasti ottaen verrannollinen (i) siihen, ovatko analysoivat kyvyt vähemmän sofistikoituneita kuin analysoidut kyvyt, (ii) ,siihen, ovatko analysoivat kyvyt erilaista tyyppiä kuin analysoidut kyvyt, ja (iii) sen ohjelman suhteelliseen mutkikkuuteen, johon on viitattu, toisin sanoen järjestelmän komponenttien tai prosessien järjestäytymisen suhteelliseen monimutkaisuuteen. (iii) on vastaavuussuhteessa (i):n ja (ii):n kanssa: mitä suurempi on analysoivien kykyjen ja analysoidujen kykyjen välinen sofistikaatio- ja tyyppiero, sitä hienosyisempi täytyy ohjelman olla, jotta se voisi kuroa kuilun umpeen. Cummins mainitsee tästä esimerkkinä kuinka sellainen mekanismi kuin aivot, jotka koostuvat (suhteellisesti ottaen) fysiologisesti sofistikoitumattomista osista, voivat omaksua hyvin sofistikoituneita toimintakykyjä; juuri mahdollisuus korottaa kyky tallentaa ykkösiä ja nollija kyvyksi ratkaista logiikan ongelmia ja tunnistaa hahmoja tekee analyyttisen strategian kognitiivisessa psykologiassa niin vetoavaksi. Cummins huomauttaa, että kun ohjelma ottaa kantaakseen yhä

enemmän selitystaakasta, analysoivien kykyjen perustana olevat fysikaaliset tosiseikat käyvät yhä vähemmän vain analysoitavalle systeemille luonteenomaisiksi. Kun organisaation osuus tulee entistä vähemmän merkittäväksi, analyttinen strategia käy entistä vähemmän käyttökelpoiseksi, ja puheessa tehtävistä on entistä vähemmän mieltä. (1998;293-294)

Kun ongelma on kunnolla määritelty, toisin sanoen (A):n ja (B):n aiheuttamat ongelmat analysoitu kuten Cummins on tehnyt, hän toteaa; on mahdollista antaa tyydyttävämpi ja valaisevampi analyysi käyttäen hyväksi selitysstrategiaa, joka tarjoaa funktioväitteiden kontekstille motivaation ja muodot. Kun sanotaan, että jollakin on tehtävä, sillä on tietty kyky. Tämä kyky paikannetaan sen roolin avulla, joka sillä on jonkin laajemman järjestelmän analyysissä. Kun laajemman järjestelmän kyky on asianmukaisesti selitetty analysoimalla se joukoksi muita kykyjä, joiden ohjelman mukainen harjoittaminen tuottaa analysoitavan kyvyn ilmenemisen, analysoivat kyvyt nousevat esiin tehtävinä. Koska tämänkaltaisen selitysstrategian asianmukaisuus on astekysymys, myös funktioväittämien asianmukaisuus on astekysymys, päättää Cummins analyysinsä. (1998;294)

## 9. Laudan peittävän-lain -mallista

Larry Laudan (Larry Laudan, ed. *Mind and Medicine*, 1983) lähtee "peittävän-lain"- tai "deduktiivis-nomologisen" mallin (Hempel, Popper, Nagel) arvioinnissaan liikkeelle epistemologian keskeisestä kysymyksestä: mikä on teoreettisen tietomme ja sen ulkopuolisuuden, joka on sen kohde, keskinäinen suhde? Laudanin mukaan Hempel, Popper ja Nagel ottivat joitain tiettyjä kohtuullisen yksinkertaisia luonnontieteen päättelyn muotoja esikuviksi, joiden ympärille voi laatia alaltaan täydellisen yleiseksi tarkoitettuja selityksen malleja.

Laudanin mukaan on jäänyt ratkaisematta, kuinka "peittävän-lain" -malli voi (i) ratkaista "kausaalisen selityksen" ongelman ja (ii) tavoittaa hyvin moninaisen inhimillisen käytöksen tieteiden selityksen rakenteen. Laudan toteaa, että parannuksia vakiintuneeseen malliin tarvitaan kausaalisen selityksen rakenteen luonnehtimiseksi, tai radikaalimmin peittävän-lain arvioinnin hylkäämistä kokonaisuudessaan. Historian ja biologian aloilla on Laudanin mukaan 1960 ja -70-luvuilla esitetty lukuisia kilpailevia malleja, jotka on muotoiltu tuomaan selityksen filosofisia arviointeja, jotka ovat lähemmin yhteensopivia olemassaolevan tieteellisen käytännön kanssa.

Laudan huomauttaa, että lääketieteen ja psykiatrian tilanne on epäselvä sen suhteen, ovatko niiden päättely- ja selitysmuodot verrattavissa ja yhtäläisiä saatuihin filosofisiin malleihin. Lääketieteen osalta näyttää, että monet selityksen ja diagnoosin muodot olisivat vastaesimerkkejä selityksen vakiintuneelle muodolle; takaisinkutsu Scrivenin keskusteluun syfilis-paresis-tapauksesta.

Peittävän-lain kilpailijoiden määrän räjähdyksestä huolimatta 1970-luvulla lääketieteen ja psykiatrian selittävä rakenne on jäänyt tutkimattomaksi ja analysoimattomaksi. Erityisen tuntemattomaksi on jäänyt huomio kausaalisen selityksestä näillä aloilla kirjoittaa Laudan. Voivatko tiedostamattomat motiivit kausaalisesti selittää inhimillisiä tekoja? Onko olemassa ero sairauden oireiden ja syiden välillä?

Laudan viittaa hermeneutiikan ajatukseen (Dilthey), että inhimilliset teot olisivat tulkittavissa eriytyneiksi ymmärryksen tavoiksi, ja niin ollen erilaisiksi (selvästi erotettavaksi) selityksen muodoksi. On ehdotettu, että koska olemme itse inhimillisiä, (pikemmin kuin mustekaloja tai

putoavia kiviä), meidän on sopivaa -eritysesti inhimillisen käyttäytymisen tutkimiseksi- mennä sellaisten kuvailevien ulkopuolisuuden alle, jotka luonnehtivat yrityksiämme selittää ei-inhimillisiä kohteita ja tapahtumia.

Yleisemmin; meillä on etuoikeutettu pääsy (käsiksi)-muoto kanssaihmisten sielunelämään, ja se tekee mahdolliseksi ihmistieteiden selityksen muodon, joka on aivan erilainen kuin muut selityksen muodot.

Laudanin toimittama tarkastelu keskittyy kolmen teeman; selityksen, syy-yhteyden ja arvioinnin tarkasteluun. (1983; 1-4)

## 9.1. Esimerkki johon Laudan viittaa

Kenneth F. Schaffner (Schaffner, K.F; *Explanation and Causation in the Biomedical Sciences*, ss.79-124; Laudan, 1.(ed); *Mind and Medicine*, 1983) keskittyy tarkastelussaan selityksen ongelmaan biolääketieteellisissä konteksteissa. Hän huomauttaa, että selitys on usein vastaus kysymykseen tai ongelmaan, olkoon se implisiittinen tai eksplisiittinen. Schaffner ottaa esille biolääketieteissä esiintyvistä kysymyksistä erityisesti miksi-kysymykset ja funktionaaliset kysymykset.

Schaffner erottelee neljä tieteellisen selityksen kategoriaa: deduktiivis-nomologinen-, tai D-N-malli; deduktiivis-tilastollinen-, tai D-S-malli; induktiivis-tilastollinen-, tai I-S-malli; ja tilastollis-relevance-, tai S-R-malli.

Hän lähtee liikkeelle tieteellisen selityksen ihannemuodosta, D-N-mallista, jossa E seuraa deduktiivisesti lakien tai nomologisten premissien ja alkuehtoja kuvailevien väitteiden yhdistelmästä. E tässä on erityistä yksittäistä tapahtumaa kuvaava lause tai jos alkuehdot on tulkittu yleisellä tasolla esim. rajoittaviksi ehdoiksi, E voi olla laki.

Schaffner huomauttaa, (1983;79-82)että yksi d-n-mallia kohtaan esitetty kritiikki sai alkunsa Hempelin alkuperäisestä näkemyksestä, että adekvaatin selityksen tulee antaa riittävä informaatio joka näyttää "että x on odotettavissa, jos ei täsmälleen niin kuin DN-tapauksessa, niin ainakin hyväksyttävällä todennäköisyydellä"; tämä puolustava huomio johti Hempelin ja Oppenheimin teesiin selityksen ja ennustuksen rakenteellisesta samuudesta; 2 subteesia 1.jokainen riittävä selitys on mahdollisesti ennustus 2.jokainen riittävä ennustus on mahdollisesti selitys

Schaffner mainitsee Scrivenin tunnetun vastaesimerkin subteesille 1; syfilis-paresis-teesi , kuin myös subteesille 2; barometriesimerkki.

1: Syfilis-paresis esimerkki: Voimme selittää, mutta emme ennustaa aina kun meillä on tämän muotoinen propositio "ainoa X:n syy on A.."- esimerkiksi, "ainoa paresiksen syy on syfilis." Huomioitava on, että tämä on täysin yhteensopivaa väitteen, että A:sta ei usein seuraa X - tosiasiaassa harvat kuppasairaat kehittävät halvaustilan. Sen vuoksi kun A on havaittu voimme ennustaa, että X todennäköisemmin tapahtuu kuin ilman A:ta, mutta edelleen hyvin epätodennäköisesti. Siis

meidän täytyy, evidenssin perusteella, edelleen ennustaa, että se ei ilmene.

2: Barometri-esimerkki: Scriven huomauttaa, että vaikka voimme ennustaa myrskyn varistamalla barometrin lukemia, emme voi sanoa, että barometrin lukemien lasku selittää myrskyn.

Schaffnerin mukaan todellinen kysymys on, voiko joku erilainen selityksen malli toimia tässä paremmin.

Biolääketieteistä voidaan löytää adekvaatteja D-N-selityksiä, ja tietyt kausaalisen selityksen rajaavat huomiot ovat esimerkkejä tämänkaltaisesta selityksen tyypistä. Alkuehtojen lukuisuuden ja vaihtelevuuden vuoksi, niin geneettisen ja ympäristötekijöistä johtuvan vaihtelun vuoksi, kuitenkin, osittain tai täysin kokonaan tilastolliset prosessit ovat yleisiä biolääketieteissä. Tällaisissa tapauksissa premissit sisältävät yhden tai useamman tilastollisen lain. Silloin tutkimuksen logiikka muuttuu; jos tilastolliset yleistyksiset toimivat deduktiivisesti tuottaakseen selityslauseen, niinkuin rajoittamattomien populaatioiden populaatiogenetiikassa, meillä on esimerkki D-S-selityksestä ja logiikka on yhä deduktiivista.

Schaffneria kiinnostaa kuitenkin enemmän tilanne, jossa yritämme selittää tapahtuman, jossa tapahtumaa kuvaava lause seuraa vain todennäköisyydellä premisseistä; I-S-malli, joka on formalisoitavissa seuraavaan muotoon:

$P(R/S \ \& \ P)$  on lähellä 1:tä

$S_j \ \& \ P_j$

---

[tekee käytännössä varmaksi (hyvin

todennäköiseksi)]

R<sub>j</sub>

Laajalla osalla biolääketieteitä on I-S-luonne.

Hempel toteaa, että kaikki informaatio jolla on mahdollista selittävää painoarvoa selitettävän tapahtuman kannalta täytyy käyttää muotoiltaessa tai kehitettäessä I-S-selitystä.

Schaffner huomauttaa, että (1983;83-84) joidenkin tämänkaltaisten mietintöjen heijastumat ja tietyt D-N-mallille esitettyt vastaesimerkit ovat johdattaneet Wesley Salmonin ehdottamaan sille vaihtoehtoista mallia. Salmon ehdottaa, että seuraava argumentti täyttää Hempelin D-N-selityksen vaatimukset:

John Jones vältti tulehasta raskaaksi viime vuoden aikana, koska hän otti vaimonsa ehkäisytabletteja säännöllisesti, ja

jokainen joka ottaa ehkäisy pillereitä säännöllisesti välttää tulehusta raskaaksi.

On kuitenkin selvää, että tämä ei ole selitys -miehet eivät yksinkertaisesti tule raskaaksi.

Salmonin ensimmäinen lähestyminen selityksen eksplikoimiseksi käsittää vakuutuksen, että selitys ei ole argumentti eikä näin ollen edellytä meitä vetoamaan niin deduktiiviseen kuin induktiiviseenkaan logiikkaan tarkasteltaessa premissien ja johtopäätöksen välistä suhdetta. Pikemmin, Salmonin mukaan lauseen "Miksi tällä X:llä, joka on A:n jäsen, on ominaisuus B?" selitys on "joukko todennäköisyyslauseita". Ne edustavat erilaisten episteemisesti homogeenisten alaluokkien, joilla on ominaisuus A, so. A & C2, ..., ja myös ominaisuus B, todennäköisyyttä. Selitykselle myös välttämätöntä on "lause, määrittää osaston, johon explanandum tapahtuma kuuluu".

Näinollen, S-R malli on todella luokan jakamista episteemisesti homogeenisiin alaluokkiin, joka on tehty kaiken saatavilla olevan tilastollisesti merkityksellisen informaation perusteella. Ominaisuus C1 "selittää" koska se on tilastollisesti merkityksellinen X:lle omata ominaisuus B jos sillä on A.

Nonargumentatiivisen selityksen, joka eroaa Hempelistä, aseman lisäksi Salmon väittää, että ei ole mitään syytä, miksi hyvin matalan todennäköisyyden sisältäviä tilastollisia lauseita ei voisi hyödyntää selityksessä. Jos tilastollisesti merkittävä luokka, esim. radioaktiivisen U238 atomien luokka, joka hajaantuu lyijyksi, on sellainen, että todennäköisyys hajaantua on hyvin matala, tämä on kaikki, mitä voidaan sanoa vastaukseksi selitykseen, miksi tämä U238-atomi hajaantuu lyijyksi.

SR-mallia kehittäessään Salmon on laajentanut sen käsittämään teoreettisia selityksiä. Tämän huomion lisäeksplikaatio on johtanut hänet tilastollisten yleistysten, jotka muodostavat alku-SR-mallin eksplanansin, kausaalisten selitysten luonteen merkittäviin painotuksiin. (1983;84-85)

Vastoin vakiintunutta mallia Salmon väittää, että jos löydetty säännönmukaisuus ei ole kausaalista säännönmukaisuutta, silloin tämän säännönmukaisuuden kausaalinen selitys täytyy olla osa tapahtuman selitystä. Meillä on yksittäisen tapauksen oikea selitys, kun meillä on tilastollisesti merkityksellisten tekijöiden täydellinen sarja, asiaan kuuluvat todennäköisyysarvot ja merkityksellisyyssuhteiden kausaalinen selitys. Yksittäisen tapahtuman ilmentymän luokittelu (subsumptio) tilastollisen säännönmukaisuuden alle -joka toistuu, ei edellytä mitään deduktiivisten tai induktiivisten

väitteiden rakentamista, on tärkeä osa tapahtuman selitystä. Schaffner viittaa H.L.A. Hartin ja A.M. Honoren sekä John Mackien teorioihin kausaatiosta, joka voi vaihdella suuresti biolääketieteellisissä konteksteissa verrattuna fysikaalisten tieteiden malleihin. Hart ja Honore irrottavat syyt ehdoista filosofisesti yleisellä tavalla ja Mackie antaa käyttöön biolääketieteisiin sopivan moninaisuuksien yleistämisen pragmaattisesti painottuneen analyysin. He ehdottavat, että selitykset jotka käyttävät hyödykseen kausaalisia yleistyksiä keskeisesti liittyvät pragmaattisiin huomioihin siitä, mitä tekijöitä tulee ottaa esimerkiksi, kuinka hienojakoista rakennetta edellytetään ja kuinka pitkälle kausaalista ketjua tarvitsee analysoida.

Mackien inus ehdon ja gappy universaalin (yleistyksen) huomiot ovat myös tärkeitä apuvälineitä kausaliteetin ymmärtämiseen. Mackie lähtee tarkastelussaan liikkeelle John Stuart Millin työstä, joka käsitteli syiden moninaisuuden monimutkaisuutta useiden erilaisen tekijöiden joukkoina, esim. ABC yhtä hyvin kuin DHG tai JKL, voi jokainen olla riittävä aiheuttamaan seurauksen P. Ymmärtäkäämme nämä kirjaimet esittävän pikemmin malleja kuin symboleja. Sitten, jos (ABC tai DGH tai JKL) ovat molemmat välttämättömiä ja riittäviä P:lle, kuinka kuvailemme A:ta sellaisessa yleistyksessä? Sellainen yksikkö on Mackielle riittämätön mutta ei-tarpeeton (välttämätön) tarpeettoman mutta riittävän ehdon osa - moninainen ilmaisu josta Mackie käyttää akronyymia inus ehto. Mitä tavallisesti kutsutaan syyksi on tässä inusehto.

Mutta tietomme kausaalisista säännönmukaisuuksista on harvoin kokonaan ja täydellisesti luonnehdittua: tiedämme joitain inusehtoja mutta harvoin kaikkia mahdollisia. Kausaaliset säännönmukaisuudet ovat, Mackien mukaan elliptisiä tai gappy yleisehdotuksia. Tätä voidaan esittää, käyttämällä Mackien formalismia, herättämällä taustaehtojen kausaalinen toimintapiiri F joka keskittää huomion johonkin erityiseen tutkimuksen alueeseen ja/tai subjektiin, ja notaatiolla Jos F, kaikki (A...\_B...tai D...\_H...tai...) seuraa P ja jos F, edeltää (A...\_B...taiD...\_H...tai...) kaikki P tässä \_indikoi negatiivisia syitä.

Yhtä tärkeää biolääketieteellisessä tarkastelussa on vapauttaa kausaalisuuden käsite niin, että sen ala peittää, ei ainoastaan deterministisen kausaalisuuden, vaan myös stokastisen tai tilastollisen kausaalisuuden. (1983;85-87) Salmonin Patric Suppesin ja Hans Reichenbachin linjojen mukaan kehittämän kausaation tilastollisen käsitteen, joka sitoo harmonisesti yhteen selittävän yhteyden kausaaliset ja

tilastolliset tekijät, peruspiirteet käsittävät huomiot 1) tilastollisesta merkityksellisyydestä, 2) kausaalista prosesseista, 3) kausaalista kanssakäymisistä 4) yleisestä syystä.

Tilastollisen merkityksellisyyden käsite voidaan Salmonin mukaan määritellä:

Ominaisuus C on tilastollisesti merkittävä B:lle A:ssa joss  $P(B/A \& C) \neq P(B/A)$

Tapahtuma (tai ominaisuus) C on selittävä B:n suhteen koska se on tilastollisesti merkittävä.

Salmon haluaa esittää tilastolliselle merkittävyydelle tukea Reichenbachin käsitteellä poisseulonta:

Voidaan sanoa, että D rajaa pois C:n B:stä suhteessa luokkaan A joss  $P(B/A \& C \& D) = P(B/A \& D) \neq P(B/A \& C)$

Poisrajaavat syyt eivät ole selittäviä, ne ovat yhteneviä Patrick Suppesin termiin "väärennetty syy".

Salmonille on keskeistä erottaa kausaaliset prosessit, kuten valonsäde tai liikkuva materiaallinen partikkeli

pseudoprosesseista, kuten maiseman ylittävä varjo, ja hän tarkastelee tätä eroa Reichenbachin huomiolla "jäljestä";

jälki on kausaaliseen prosessiin määrätty muuntelu.

Kausaalisiin prosesseihin voi liittyä "jälki", kun pseudoprosesseihin ei.

Kausaaliset prosessit on myös erotettava Salmonin mukaan kausaalista vuorovaikutuksista, joihin liittyy Reichenbachin huomio "yleisestä syystä". Yleinen syy on tapahtuma joka selittää prima facie samanaikaisuuden, kuten palanut sulake huoneen pimentyminen.

Yleinen-syy huomio tarvitsee eksplikaation, käsitteen "yhdistävä hanko" ja "vuorovaikutuksen hanko". Salmon on määritellyt (seuraten Reichenbachia) yhdistävän hangon ACB, missä C on yleinen syy:

$$P(A \& B/C) = P(A/C) * P(B/C)$$

$$P(A \& B/C) = P(A/\_C) * P(B/\_C)$$

$$P(A/C) = P(A/\_C)$$

$$P(B/C) = P(B/\_C)$$

Yhdistävä hanko on avoin tulevaisuudelle, muttei menneisyydelle. On tärkeää huomata, että C rajaa pois A:n ja B:n toisistaan, olemalla mahdollisesti identifioitavissa B:n syyksi tilastollisessa kausaatiossa.

Voi olla rajoituksia, C:n lisäksi, jotka yhdistävät A:n ja B:n, niin että niiden probabilistinen itsenäisyys kaatuu. Tämä luonnehtii kausaalista vuorovaikutusta.

Yleinen syy liittää A:n ja B:n keskinäisten riippuvuuksien seuraukset, kun on kyse yhdistävästä hangosta, kun A:n ja B:n

todennäköisyys annetulle C:lle on yhtenevä A:n annetulle C:lle ja B:n annetulle C:lle todennäköisyyksien tuloon.

Vuorovaikutuksen hangon suhteen yleinen syy C ei liitä riippuvuutta A:n ja B:n seurauksien välillä, kun A:n ja B:n todennäköisyys annetulle C:lle on suurempi kuin kahden erillisen ominaisuuden tulo.

Nämä huomiot luonnehtivat kausaalista vuorovaikutusta; kun kaksi [kausaalista] prosessia leikkaavat keskenään [paikallisajallisesti] ja molemmat muuntuvat niin, että muutokset korreloivat keskenään meillä on kausaalinen vuorovaikutus.

Kausaalinen selitys saa Salmonin mukaan kaksi muotoa: joko on suora kausaalinen yhteys A:sta B:hen tai B:stä A:han tai niiden välille on yleinen syy C selittää tilastollisen riippuvuuden. (1983;90-91)

Schefner viittaa Salmonin tiivistykseen, että hänen tarkastelunsa sisällyttää itseensä peittävän lain mallin analysoimalla lakien selittämistä teorioilla, osa-kokonaisuus suhteella. Keplerin lait planeettojen liikkeistä kuvailevat rajoitettua alaluokkaa joka on johdettavissa Newtonin mekaniikan kaikkea liikettä koskevasta laeista. Deduktiiviset selvitykset näyttävät, mikä osa-kokonaisuussuhteen ydinsisältö on, mutta mielestäni, huomauttaa Salmon, fysikaalinen suhde laajemman fyysisen säännöllisyyden ja vähemmän monipuolisen aineellisen, fysiikan lakien mukaisen, säännöllisyyden välillä, jolla on selittävää merkitystä, on määriteltävä seuraavasti: selitys voi joskus antaa käyttöön aineksia, joista väite, deduktiivinen tai induktiivinen, on sommiteltavissa; argumentti voi joskus näyttää selittäviä suhteita. Tästä ei seuraa, että selitykset ovat argumentteja. Scheffner toteaa, että Salmonin ehdotus voi ratkaista useita todennäköiseen kausaliteettiin liittyviä ongelmia. Salmon näkee että nämä ongelmat ovat 1) vaikeus määrittää kausaalisen ketjun voimakkuuden taso ketjun yksittäisten kohtien perusteella 2) vaikeus jäsentää eritellä "tapauksia joissa seuraus on aiheutunut epätodennäköisellä tavalla" ja 3) epäonnistunut seulonta käsitellä vääriä tapauksia". (1983; 88-91)

Niin kauan kuin tapahtumat eivät ole täydellisesti tiedettyjen syiden määrittelemiä moninaisissa fysiologisissa järjestelmissä keskeinen tilastollinen ylijäämä ilmenee. Schffner tarkastelee Hillin ehdotusta, että tutkiessamme onko epidemiologinen yhteys kausaalinen otamme huomioon 1) yhteyden voima, jolla hän tarkoittaa suhteellista esiintymistä (tiheyttä), joissa väitetty kausaalinen tekijä on paikalla tai

poissa. 2) konsistenssi (yhtäpitävyys, vastaavuus): seuraus on toistuvasti havaittu, eri henkilöt ovat havainneet eri olosuhteet ja aika 3) erityisyys, tai syyn ja seurauksen yksi-yhteen-yhteys, 4) suhde ajassa, tai mikä on kääryt ja mikä hevonen 5) biologinen gradientti 6) biologinen hyväksyttävyys, tai yhtenevyys tämän hetkiseen biologiseen tietoon 7) aineiston yhtenevyys (koherenssi), tämä on lähellä hyväksyttävyyttä; yhtenevyys viittaa kyseessä olevaan sairauteen tai systeemiin liittyvien tekijöiden vuorovaikutukseen 8) koe ja 9) selitys analogialla. Nämä epidemiologisen yhteyden assosiaation kausaalista statusta arvioivat piirteet lisäävät kausaalisen väitteen, - eivät välttämättä frekvenssiä, mutta sen varmuutta. (1983;94-95)

Schaffner huomauttaa, että useat viimeaikaiset julkaisut ovat painottaneet seikkaa, jota Brian Skryms nimeää tieteellisen selityksen vertailevaksi ulottuvuudeksi. Vertaileva arviointi (1) määrittää todennäköisten kausaalisten selitysten luonnollisen paikan (2) sallii ratkaisun tietyille pitkäaikaisille tieteellisen kehityksen paradokseille (3) suo erityisesti biolääketieteisiin sopivan kausaalisen todennäköisyyden mallin jatkotutkimuksen (kehittelyn) mahdollisuuden ja (4) antaa hyvän valmistavan selvityksen useista aikaisemmin mainituista selityksen esimerkeistä. Skryms esittää neljä desiderata tieteelliselle selitykselle. Ensimmäinen desideratum selittävälle kuvaukselle on totuus. Toinen on, että selittävän kuvauksen ja explanandumin välinen yhteys on säännönmukainen. Kolmas on selittävä voima, aste jolla selittävä kuvaus tekee tilan selitettäväksi todennäköisemmin kuin muille vaihtoehtoisille tiloille. Selittävän voiman tasot ovat keskeisiä, kun tarkastellaan, mikä selitys ratkaisee palapelin arvoituksen: miksi S\* mieluummin kuin joku muu? Neljäs on vertaileva (suhteellinen) voima, aste jolla selittävä kuvaus tekee explanandumin todennäköisemmäksi kuin kilpailevat selittävät kuvaukset. Schaffner huomauttaa, että Skrymsin luonnos on kehitettävissä polkuanalyysin tekniikalla, ja se ja useat vertailevat selityksen kuvaukset tarjoavat vastauksen useisiin tieteellisen selityksen alueen sanaleikkeihin, kuten Scrivenin paresisesimerkkiin. (1983;95-97)

Tähän saakka olemme väittäneet, että tieteelliset selitykset tähtäävät yleistykseen, joilla on kausaalinen luonne, vaikka on tärkeää määritellä kausaatio laveasti todennäköisen kausaliteetin mielessä.

Selitykset ovat usein kaksinkertaisesti suhteellisia:

explanandum on verrattu suhteessa vastakkaiseen vastakohtien luokkaan, ja explanans on verrattu todistusvoiman vahvuuden suhteen vaihtoehtoisen, usein kilpailevan explanansin kanssa. (98-99) Polkuanalyysi; monimuuttujamenetelmä, regressioanalyysin välinein voidaan muodostaa ja testata kausaalimallissa tekniikkaa, jonka perinnöllisyystieteilijä Sewall Wright kehitti 1920, sopiva sosiologiseen, taloustieteen, ekonometrian tarkasteluihin, jatkuvia sovellutuksia perinnöllisyystieteen, fysiologian ja viimeisimmäksi epidemiologian aloilta. Yleisesti; taustateoriaan tulee voida vedota, jotta seurauksesta vastuulliset kausaaliset tekijät voidaan identifioida. heikko Kausaalinen säännönmukaisuus; so. identifikaatio, mitkä tekijät ovat syitä mitkä seurauksia. Kausaalinen systeemi on oletettu suljetuksi. (1983;97-98)

Polkuanalyysi on kausaalisen vaikutuksen esitys monimutkaisissa tapauksissa, polkuanalyysi on vaihtelevien kausaalisten tekijöiden vaikutusten seurausten tilastollisen relevanssin korkean hienostunut mittari, huomauttaa Schaffner. (1983;102)

## 10. Biometriikka

Esa Ranta et al. tarkastelevat ekologian ja tilastotieteen välistä suhdetta ja sen hedelmällisyyttä kirjassaan Biometria: tilastotiedettä ekologeille (1989).

He toteavat, (1989;1-15) otoksen avulla on ymmärrettävästi mahdoton tehdä täysin varmoja päätelmiä populaatiosta, koska se muodostaa siitä vain osan. Kyseessä on itse asiassa keskeinen tieteelliseen päättelyyn liittyvä yleisyyden ongelma: kuinka osaa koskevasta tiedosta voidaan edetä kokonaisuutta koskevaan tietoon, kuinka yksityisestä edetään yleiseen.

Kun tutkija tarkastelee jotain ilmiötä tai ongelmaa pelkästään otoksen avulla, sisältyy tehtyihin päätelmiin aina epävarmuutta. Saatujen tulosten merkitys on siten kyseenalainen, jos tehtyjen päätelmien luotettavuutta ei kyetä arvioimaan. Tällaisen epävarmuuden arviointiin ja hallintaan kehitetyt menetelmät kuuluvat tilastotieteen alaan.

Koska tilastollisin menetelmin pyritään hallitsemaan satunnaisilmiöitä, niiden avulla ei koskaan voida lopullisesti vahvistaa tarkasteltavia hypoteeseja: mielenkiinnon kohteena olevia väittämiä ei voida todistaa (loogisessa mielessä)

oikeiksi. Tärkeää on ymmärtää, että tilastollinen tarkastelu ei koskaan tuota täysin varmaa oikein-väärin -tyyppistä tulosta. Sen avulla on vain mahdollista arvioida aineiston perusteella tehtävien johtopäätösten virheriskiä.

He painottavat, että biologisessa tutkimuksessa alkuperäinen ongelma on aina tilastollista analyysiä tärkeämpi, eikä tilastotieteen kohottaminen biologian standardiksi ole asianmukaista. Kuitenkin on selvää, he jatkavat, että hyvä tilastotieteellinen asiantuntemus auttaa useimmissa ongelmatilanteissa: aineiston koko voidaan valita ongelman mukaiseksi, kokeen suunnittelu ja aineiston keruu täsmentyy, tulosten luotettavuutta voidaan järkevästi arvioida. Biologin tehtävä on huolehtia siitä, että hypoteesit ja niiden tarkastelemiseksi suoritettut mittaukset ovat ekologisesti mielekkäitä.

Tilastollisessa tarkastelussa pyritään selvittämään, ovatko tutkimuksen tulokset yhteensopivia vai ristiriitaisia jonkun ennalta asetetun perusväittämän kanssa. Tätä perusväittämää kutsutaan nollahypoteesiksi ( $H_0$ , engl. null hypothesis), ja se on konservatiivisen väitteen mitään ei tapahdu missään tilanteeseen sopiva täsmennetty versio. Jos aineiston perusteella saadaan niin voimakkaita todisteita nollahypoteesia vastaan, että siitä uskalletaan luopua, astuu voimaan vaihtoehtohypoteesi ( $H_1$ , engl. alternative hypothesis). Tilastollisten menetelmien soveltaminen johonkin tutkimusongelmaan edellyttää, että tarkasteltavasta ilmiöstä on kyetty luomaan matemaattinen malli, jonka avulla analyysi tapahtuu.

Selkeä ja tarkoinrajattu kysymyksenasettelu on olennainen osa tutkimusta. Jos kysymys on selkeästi asetettu, on sen perusteella helppo hahmottaa keinot vastauksen hankkimiseksi - tai todeta se mahdottomaksi. Ongelma on hyvä muotoilla aluksi selvällä arkikielellä, esimerkiksi: vaikuttaako hiilidioksidi Hypogymnia physodes-jäkälän määrään. Tämän jälkeen kysymys muutetaan väitteeksi: rikkidioksidi vaikuttaa Hypogymnia physodes-jäkälän määrään. Tämä väite on vaihtoehtoinen hypoteesi  $H_1$ . Nollahypoteesin  $H_0$ : mitään ei tapahdu missään tähän tilanteeseen sopiva konkreettinen versio johdetaan tästä väitteestä, joka on astetta yksinkertaisempi: rikkidioksidi ei vaikuta jäkälän määrään. Kun tutkija näin on muotoillut väittämän ja sen vaihtoehdon, hän voi niiden mukaisesti ryhtyä suunnittelemaan sellaista aineistonkeruumenetelmää, että saadun aineiston avulla voidaan vastata kysymykseen.

## 11. Kriittisiä huomioita peittävän-lain mallista, selityksen interrogatiivimalli

Hintikka ja Halonen käsittelevät interrogatiivimallin ja interpolaatioteoreeman valossa vakiintunutta näkökantaa tieteellisestä selityksestä, so. Hempelin, Oppenheimerin, Nagelin, Popperin deduktiivis-nomologista, tai peittävän lain - mallia, jonka mukaan (Halonen, *Interrogative Model of Explanation and Covering Laws*, 2001; s.141) selitys on deduktiivinen argumentti/todistelu (väite), jonka johtopäätös E on väite ilmaisu/esitys(lause) statement, joka kuvailee seltettävää tapahtumaa tai tosiseikkaa, faktaa. Tämä väite= explanandum.

Selittäväällä argumentilla on kahdenlaisia premissejä: yksittäisiä faktoja kuvaavat väitteet(statements) I1, I2... alkuehdot ja toisaalta lukuisat yleiset lait L1, L2,... Tarkoitus on luokitella yksittäisiä tapauksia yleisen lain alle. Paradigmaattisessa tapauksessa lähtökohtana toimiva laki on yleisen implikaation muotoa (1.1)  $(\forall x)(H[x] \supset P(x))$ . Muissa tapauksissa kuitenkin asiaankuuluvilla laeilla L1, L2,... on usein paljon monimutkaisempi muoto, joka tekee mahdottomaksi tai luonnottomaksi puhua subsumptiosta. Tämä erottelu peittävän lain kapean ja leveän luonnehdinnan välillä on keskeistä tarkastelulle.

Jaakko Hintikka ja Ilpo Halonen haluavat selvittää (2001;144-146) mikä on väärin ja mikä oikein selityksen peittävän lain

mallissa. He lähtevät liikkeelle toteamuksesta, että se mikä on selitysten suhteen ongelmaton on, että ne ovat vastauksia miksi-kysymyksiin. Hintikan kehittämä interrogatiivimalli tarjoaa tähän kaikkein hyödyllisimmän ja sopivan työkalun. Keskeistä tarkastelulle on käsitellä vastauksia miksi-kysymyksiin koko tutkimusprosessin ratkaisevien ominaispiirteiden yhteenvetona. Koko tutkimusprosessin ominaisuuksien tarkastelu lähtee liikkeelle annetuista teoreettisista premisseistä, joita kutsutaan taustateoriaksi. Vastaaminen miksi-kysymyksiin on kokoonpantu taustateoriamme kanssa yhteensopivien alkuehtojen yhdistämisestä erityistä selitettävää tilannetta koskevaan aineistoon niin, että explanandum tulee ilmeiseksi. Tämä aineisto = vastaukset, joita luonto tai oraakkeli antaa tutkijalle. (2001;145)

Hintikan ja Halosen tarkastelu avaa tarkastelukulman, josta katsoen peittävät lait eivät näyttele mitään osaa vastattaessa miksi-kysymyksiin. Yksi ehdotus jonka heidän teoriansa tuottaa on, että edellä esitetty siirtymä taustateoriasta peittäviin lakeihin on virheellinen. Vastaksemme miksi-kysymykseen meidän on johdettava explanandum ennetuista alkuehdoista interrogatiivisesti. Alkuehdot, jotka sopivat yhteen taustateorian kanssa voivat olla mitä loogista muotoa tahansa, niiden ei tarvitse olla muotoa (1.1), eikä niistä, ja luonnon vastauksista derivoitavan explanandumin tarvitse olla peittävän lain sovellutus erityiseen tapaukseen. (2001; 146)

Hintikka ja Halonen huomauttavat, että ensi askel ymmärtää selityksen luonnetta on erottaa keskenään peittävä laki ja taustateoria. Kun erottelu on tehty peittävän lain osa selityksessä tulee ongelmaksi; ei ole mahdollista yrittää ehdottaa, että taustateoria voi toimia kuin peittävä laki Hempelin selityksen mallissa.

Niin kauan kuin selitys sisältää deduktion, sellaisten deduktioiden premissit eivät sisällä mitään peittävää lakia, vaan ne tyypillisesti sisältävät taustateorian, jolla ei ole peittävän lain muotoa  $(Ax) (H[x] P(x))$ . (2001;152-154)

Taustateorioiden ei tule olla ad hoc; vaikka suurimmat tieteelliset teoriat ovat lähteneet kehittymään joidenkin yksittäisten ilmiöiden selityksestä taustateorian ei tule olla räätälöity jonkin yksittäisen tosiseikan selitykseen, vaan sen tulee selittää yhtä hyvin muita tapauksia ja tosiseikkoja. (2001;154-156)

Hintikan ja Halosen keskustelu selitysten ehdoista tai määrittelystä keskittyy teoreettiseen selitykseen, ja sen suhteen selkeään erittelyyn taustateorioiden ja peittävien lakien välillä. Yksi kysymyksistä, jonka he ratkaisevat on,

millä määrittelyillä / edellytyksillä teoreettiset selitykset voivat taipua Hempelin peittävän lain selitykseen. (2001; 157-158)

Oletamme, että merkityksellinen kysymys on "Miksi b:lla on ominaisuus P?". Jos taustateoria on  $T [P]$ , täytyy luonnollisesti vaatia, ad hoc-selitysten poissulkemiseksi, että  $T [P]$  ei sisällä b:ta. Voidaan helpasti nähdä, että historiallinen selitys ei täytä tätä ehtoa.

Myös alkuehtoja täytyy tarkastella luonnehdittaessa peittävän lain mallin suhdetta aitoon teoreettiseen selitykseen. Muiden seikkojen ohella täytyy sulkea pois mahdollisuus, että alkuehtojen  $I [b]$  etsiminen, on itse asiassa teorian, joka antaa pohjan selitykselle, etsimistä. On peittävän lain ajatuksen osa ja ominaisuus, että yleisten lakien, jotka määräävät selityksen taustayhteyttä, tarkastelu voidaan erottaa alku- tai rajoittavien ehtojen, jotka luonnehtivat yksityistä tapahtumayhteyttä, tarkastelusta. Tästä johtuu inter alia, että predikaatti  $P$ , joka esiintyy yleisessä taustateoriassa  $T [P]$  ei saa esiintyä alkuehdoissa  $I [b]$ . (2001;157-158)

Tyypillisiä teoreettisia selityksiä luonnehtii kaavio:

Sovellettuna yksinkertaiseen tapaukseen, jossa explanandum on  $P(b)$  selitys koostuu  $P (b)$ :n deduktiosta taustateoriasta  $T [P]$  yhdessä alkuehtojen  $I [b]$  kanssa, jossa seuraavat ehdot pitävät:

(i)  $b$  ei esiinny  $T[P]$ :ssä

(ii)  $P$  ei esiinny  $I[b]$ :ssä.

Vaatimukset (i) ja (ii) luovat asymmetrian explanandumiin ja alkuehtojen  $I [b]$  välille; ne eivät voi sisältää tarkoin samoja nonloogisia käsitteitä. Sama pätee suhteessa explanandumiin ja taustateoriaan  $T [P]$ . Toisin sanoen termit  $P$  ja  $B$  esimerkissämme ovat eri tavoin suhteessa taustateoriaan. (2001; 158-159)

Degeneratiivisten tapausten pois sulkemiseksi tulee myös olettaa seuraavaa:

(iii)  $I (b)$  ei ole inkosistentti

(iv) Selitys ei johdu  $T[P]$ :stä yksin

Tämä vaatimus on täytetty, kun explanandum on  $P (b)$  ja ehto (i) on voimassa, paitsi kun  $T [P]$ :stä seuraa  $A(x) \supset P(x)$ ; tässä tapauksessa selityksellä ei ole mitään tekemistä yksittäisen tapauksen kanssa.

Jos tämä vaatimus ei toteudu, alkuehdoilla ei ole mitään osaa selityksessä, josta selityksestä tulee puhtaasti deduktiivinen.

(v) Selitys ei johdu  $I[b]$ :sta yksin

Jos niin,  $T[P]$  ei voi olla loogisesti tosi.

(vi) I [b] on yhteensopiva  $T [P]:n$  kanssa, so.

kontekstuaalinen evidenssi ei falsifioi taustateoriaa.

Voidaan osoittaa, että niinkutsutut vastaesimerkit peittävän lain mallille ovat itseasiassa degeneratiivisia tapauksia, jotka rikkovat ehtoja (i)-(vi).

Hintikka ja Halonen huomauttavat, että klassinen peittävän lain malli on yliyksinkertaistettu toisessakin suhteessa: tosielämän tai tositieteen tilanteissa alkuehdot eivät ole tiedossa selittävää argumenttia edeltävänä ajankohtana; niiden paljastaminen kuuluu erottamattomasti koko argumenttiin kaikkineen, joka johtaa tutkijan taustateoriasta explanandumiin. Ja jos näin on, argumentti ei voi olla puhtaasti deduktiivinen. Selityksen teoria tarvitsee tukea empiirisen (tai pikemmin empiirisen-cum-loogisen) tarkastelun teorialta. Tähän työkaluksi sopii parhaiten Hintikan ja seur. kehittämä tutkimuksen interrogatiivimalli, jossa alkuehdot kokoonpanona sopivat yhteen teorian  $T[P]$  kanssa. Explanandum palvelee lopullisena johtopäätöksenä.

Vastausten kokonaisuus, jota käytetään lopullisen johtopäätöksen derivointiin alkuehdoista interrogatiivisesti on alkuehtojen kokonaissumma. Ehto, että P ei esiinny alkuehdoissa tarkoittaa, että tutkijan vastausten lähdeaineisto ei sisällä yhtään vastausta joka pitää sisällään predikaatti  $P:n$ .

Interrogatiivinen malli osoittaa elävästi, että selittämisen ei voi ajatella olevan puhtaasti deduktiivinen toiminto.

Interrogatiivisessa tutkimuksessa kysymyksillä ja niiden vastauksilla on keskeinen osa; ne yksin tuovat uutta informatiota interrogatiiviseen väitteeseen.

Interrogatiivisen mallin kautta voimme tulkita selittämisen miksi-kysymyksiin vastauksien tapahtumasarjana. (2001;161)

Eräässä suhteessa tässä on kuitenkin kysymys interrogatiivimallin yliyksinkertaistetusta versiosta, huomauttavat Hintikka ja Halonen; koko interrogatiivimallin semantiikkaa ja logiikkaa ei voi ymmärtää ilman, että mukaan tuodaan episteeminen elementti. Kyselyprosessin vastausten avulla käyttöönotettujen vaikuttavien objektien tulee olla tiedettyjä objekteja. (2001;162).

Näyttäisi, että peittävällä lailla ei ole mitään osaa selityksessä; selitys lähtee liikkeelle taustateoriasta, ei peittävästä laista, ja se etenee asettamalla kysymyksiä informaation lähteelle, ei vetämällä deduktiivisia seurauksia peittävästä laista. Kuitenkin on osoitettavissa, että peittävällä lailla on tärkeä osa selityksessä, vaikkakaan ei

minkään deduktion premissinä. Hintikan ja Halosen teoriassa peittävät lait nähdään selitysten tiivistelminä, ja tästä seuraa peittävän lain mallin puolustus. Jos ehdot (i)-(iv) oletetaan, peittävän lain malli on välttämättä käyttökelpoinen. Tämä voidaan esittää tarkemmin peittävän lain teoreemana: Jos

8.1.  $(T[P] \ \& \ I[b]) \ |- \ P(b)$

ja jos ehdot (i)-(vi) on täytetty, on olemassa kaava  $H[x]$  (H Hempelin kunniaksi) siten, että

(a)  $I[b] \ |- \ H[b]$

(b)  $T(P) \ |- \ (\exists x) \ H[x] \ \wedge \ P(x)$

(c)  $P$  ei esiinny  $H[x]$ :ssä

(2001;163)

Keskeinen parannus on täsmälleen taustateorian  $T[P]$  erottaminen peittävästä laista  $(\exists x)(H[x] \ \wedge \ P(x))$ . Emme voi vain erottaa niitä toisistaan, niillä on selityksessä aivan eri rooli. Loogisesti ottaen peittävän lain mallin teoreema on Graigin interpolaatioteoreeman sovellutus, ja se osoittaa, kaikkia vastaesimerkkejä vastaan, että peittäviä lakeja on, mutta ei osoita, että peittävän lain malli olisi virheetön. Selitykset ovat interrogatiivisten väitteiden, jotka käyttävät taustateoriaa alkupremissinään, alaluokka. Mitä peittävän lain teoreema sanoo, on että jos nämä väitteet täyttävät tietyt yksinkertaiset ehdot selitys tuottaa peittävän lain, joka on mielenkiintoisella tavalla yhteydessä taustateoriaan ja explanandumiin (kuin myös koko selitystapahtumaan). Keskeistä parannuksessa on mahdollisuus hankkia tietoa  $P$ :stä ja  $b$ :stä itsenäisesti toisistaan.

Olenaisia peittäviä lakia ei tarvitse olettaa, vaan ne voidaan näyttää toteen, ja tämä toteennäyttö rakentuu vain itsenäisyysvaatimuksille (i) ja (ii), ei millekään taustateoriaa tai alkuehtoja koskeville nontriviaaleille oletuksille. Ehto (b) peittävän lain teoreeman päätelmässä näyttää, mihin selityksen deduktiivinen komponentti paikantuu: ei eksplanandumin dedusoimiseen peittävästä laista (plus alkuehdoista), vaan pikemmin peittävän lain dedusoimiseen taustateoriasta itsenäisesti teorian yksittäisestä sovellutuksesta. so. itsenäisesti  $I[b]$ :sta. (2001;164-166)

Vaatimattomin esimerkki peittävän lain osuudesta:

Olettakaamme, että alkuehdot ovat seuraavat: (i) NN söi vadillisen korvasieniä ja (ii) NN ei ollut keittänyt tai kuivannut korvasieniä. Nämä tosiseikat yksin eivät muodosta selitystä. Kuolinsyöntutkija tarvitsee selitykseen lisä faktoja; että (iii) tuoreet korvasienet sisältävät tiettyä kemikaalia gyromitriiniä ja (iv) gyromitriini voidaan poistaa

vain kuivaamalla tai keittämällä. Lisäksi, kuolinsyyntutkija tarvitsee taustateorian, tai sen seurauksen, jotta hän voi tietää, että (v) gyromitriini on kuolettavan myrkyllistä. On oletettu, että taustateoria joka tarvitaan täydelliseen kuolettavuuden tieteelliseen selitykseen implikoi (v):n. (i)-(v):stä loogisesti seuraa, että NN kuoli, näin ollen johtaen toivottuun selitykseen.

Peittävän lain osa on kertoa, että gyromitriini on kuolettavan myrkyllistä:

(9.1)  $Ax Ay$  (x syö y & y sisältää gyromitriiniä x kuolee)  
Tässä tapauksessa taustateorian olennaiset seuraukset (v) eivät paljon eroa peittävästä laista, tämä osoittaa kuinka helppoa ne on sekoittaa keskenään. Tämä läheisyys ei päde yleisesti.

Taustateorian ja peittävän lain sekoittaminen keskenään on jossain määrin rinnakkainen kontekstuaalisen evidenssin  $I[b]$  ja peittävän lain instantioitavan edellyttävyyden  $H[b]$  sekoittamiselle.

Taustateorian  $T[P]$  *ad explanandum* informaatio ("luonnon vastaukset")  $I[b]$  ja peittävän lain  $(Ax) H[x] P(x)$  välinen ero auttaa meitä selvittämään useita selitykseen liittyviä seikkoja ja seurauksia. Esim. vaikka kaikki nämä ainesosat on löydettävissä kaikissa tyypillisissä selityksissä, niiden osa tai painotus vaihtelee tapauksesta toiseen.

Luonnontieteissä pääpaino on joskus taustateorian selville saamisella, tutkinnalla. *Explanandum* on ilmiö, jota vanhat teoriat eivät selitä. Esim. voisi olla selitys jonka yleinen suhteellisuusteoria tarjoaa. Tämänlaisissa tapauksissa väliarvon (interpolant)  $H[b]$  löytäminen on ratkaisevaa. Se luonnehtii tilanteet, joissa teorian mukaiset mielenkiintoiset seuraukset tapahtuvat. Ratkaiseva deduktiivinen työ on silloin, ei  $H[x];n$  selville saaminen, ja  $P(b):n$  derivoiminen  $H[b]:stä$ , vaan peittävän lain  $(Ax) /H[x] P(x)$  derivoiminen taustateoriasta.

Toisaalta, toisissa tapauksissa taustateoreettiset oletukset on otettu annettuna, ja haaste on löytää yksittäiset "alkuehdot" jotka toimivat yhdessä taustateorian kanssa. Tämän "teorian" sovellutus yksittäiseen tapaukseen on ongelmatonta. Silloin peittävä laki tulee merkityksettömäksi. Tämä on tilanne joka luonnehtii historiallista selitystä. Siinä vastaus  $A[b]$  jonka tutkija voi onnistua hankkimaan lähdeaineistostaan voi olla kirjaimellisesti alkuehto. Niiden löytäminen on tyypillisesti tärkein osa historiallisen selityksen työtä. Taustateoria taas usein koostuu jaetuista arkipäivän oletuksistamme inhimillisestä käyttäytymisestä.

Näin peittävät lait, jotka on sisällytetty historialliseen selitykseen ovat sen mukaisesti merkityksettömiä, koska "taustateoria", joka implikoi ne, on pelkästään sarja terveen järjen periaatteita. Mikä ei ole merkityksetöntä, on löytää aktuaalinen yhteys, jossa ne toimivat.

Näinollen historiallinen selitys ei ole erillainen selityksen laji muihin selityksiin nähden, vaan eroaa niistä painotuksen suhteen. Erityisesti, näemme nyt miksi peittävän lain mallia ei voi soveltaa historialliseen selitykseen. (2001;169-170) Peittävän lain teoreeman valossa voimme nähdä mitä tapahtuu, kun peittävän teoreeman presuppositiot puuttuvat, erityisesti, kun b esiintyy taustateoriassa. Sellaisissa tapauksissa ei ole ehdottomasti mitään, mikä estäisi toteuttamasta explanandumin selittävää derivointia taustateoriasta T käyttämällä siihen tehtävään selville saatavissa olevaa *ad explanandum* aineistoa I. Miksi tämä ei ole sopiva explanandum E:n selitykseksi? Tietenkin se sopii, mutta vain selitykseksi *miten* päästään T:stä E:n I:n keinoilla. Selitys miten ei kuitenkaan ole tiivistettävissä (interpolaatiolauseen puuttuessa) peittävän lain edeltäjäksi, jota voisi kutsua selitykseksi miksi. Tässä näkyy mielenkiintoinen suhde miten- ja miksi- selityksen välillä. (2001;171)

Keskeistä Hintikan ja Halosen tarkastelussa on, että selittämisen tapahtumalla explanandumilla ja lisäaineistolla voi olla mikä tahansa looginen muoto. Mikä on tärkeää, on erilaisten käsitteiden käyttäytyminen, edustettuna erilaisilla nonloogisilla vakioilla.

Tätä tarkastelua varten explanandum E:n nonloogiset vakiot tulee identifioda kahteen luokkaan. Ensimmäisen luokan jäsenet ovat ratkaisevia vakioita, ja toisen kysyviä vakioita. (2001;174-175) Mikä on keskeistä, on tapa, jolla explanandumin vakiot esiintyvät (tai eivät esiinny) taustateoriassa ja alkuehdoissa.

Siten voimme nähdä, että Hempelin vanha peittävän lain malli on liian yksinkertainen, koska se puhuu ainoastaan explanandumin deduktiivisesta suhteesta peittävään lakiin kokonaisuudessaan ja alkuehtoihin. Erottelua ratkaiseviin ja kysyviin vakioihin ei voi tahdä Hempelin mallissa. (2001; 176) Kysymys on siitä, mikä vakio on kysyvä, Erottelu kysyvin ja ratkaiseviin vakioihin ei ole vain pragmaattinen tapahtuma, myös semanttinen ja looginen tapahtuma. (2001; 177)

Kyseinen derivaatio (johtaen taustateoriasta explanandumiin) ei ole deduktio, vaan parhaiten käsitteellistettävissä tutkimuksen interrogatiivimallin keinoilla. Hintikan ja Halosen peittävän lain mallin puolustus siirtää selityksen

deduktiivis-nomologista selityksen mallista puheeksi interrogatiivis-nomologiseen malliin.

Selityksen prosessin pääkysymys kuitenkin käsittelee sen loogista muotoa ja siihen tulisi voida vastata. Ongelma kuuluu selityksen loogiseen luonteeseen.

Mitä tarkempaan käsittelyyn tarvitaan on episteemisen elementin tajuaminen interrogatiivisena prosessina ja näin ollen selityksenä. Tapa jolla kysymysten ja vastausten kulku voidaan analysoida episteemisellä *tietää että tai on tiedetty että* operaattorilla K.

Tämänkaltainen informaatio on tavallaan käsitteellistä pikemmin kuin puhtaan faktuaalista. Päätelyehto varmistaa, että tutkija *tietää keneen* termi viittaa; se ei ole enää empiiristä tietoa.

Selittävää tutkimusta luonnehtii täsmälleen tosiseikka, että tämä tutkimus tähtää päätelmään, johtopäätökseen. Tiedämme, että jotain tapahtui, ja tutkimme miksi se tapahtui. Prima facie, explanandumissa ei ole wh-ainesosaa. Näinollen näyttäisi, että selittäviä argumentteja tulisi käsitellä ottamatta huomioon niissä olevia episteemisiä elementtejä. (2001;178-184)

Saamme mielenkiintoisen erilaisten kysymysten lajien luokittelun. Oletetaan, että kysymys Q on käytetty "isona" (perustavana) tutkimuksen kysymyksenä. Silloin sen desideratum esittäytyy tulevana, aiottuna lopullisena tutkimuksen johtopäätökseenä. Silloin q on wh-kysymys (tavanomaisessa mielessä joka sisältää kuka-, mikä-, koska-, missä-, jne kysymykset mutta ei -ko-kö- (joko-tai) (whether) miksi- eikä kuinka-kysymyksiä), jos sen lyhennykset/leikkaukset (slashes) ilmenevät yhteydessä (Ex/Ay). Se on propositionaalinen kysymys jos sen vähennykset (slashes) esiintyvät ilmaisussa (V/K) ja se on miksi tai kuinka kysymys jos ne esiintyvät yhteydessä (b/K) tai (B/K). Tällä tuloksella on merkitystä myös yleiselle kysymysten ja vastausten teorialle. (2001;185)

Tässä on luonnehdittu kysyviä vakioita kahdella erilaisella tavalla, epistemologisella ja loogisella. Epistemologisen luonnehdinnan mukaan kysyvät vakiot ovat niitä jotka eivät esiinny taustateoriassa. Loogisen luonnehdinnan mukaan kysyvät vakiot ovat niitä joiden desideratum miksi-kysymyksiin esiintyy leikattuna (slashed) kuten (b/K) tai (P/K).

Desideratumissa vakion leikkaaminen ei merkitse mitään jos kysyvän vakion identiteetti on jo tiedetty. Näinollen ei ole mitään tarkoitusta tehdä vakiosta kysyvää miksi-kysymyksen desideratumiin muuten, kuin että se on tuntematon.

Mutta toisaalta on ilmiselvää, että kaikkien taustateorian

vakioiden tulee olla tiedetty i.e. tulee tietää mitä olioita (tai erilaisia loogisia tyyppejä) ne edustavat. Mutta jos näin on, kysyvät vakiot ilmaisan loogisessa mielessä eivät voi esiintyä taustateoriassa, koska niiden tulee olla tietämättömiä, jotta kysely on merkityksellinen. Toisin sanoen niiden tulee olla kysyviä vakioita myös epistemologisessa mielessä.

Jos niin, ne helpottavat peittävän lain olemassaoloa ja näin miksi-selitystä. Näin ollen, jos vain kuinka-selitys on mahdollinen, näin on, koska kyseiset vakiot esiintyvät taustateoriassa. Tämä on; ne eivät voi olla kysyviä vakioita. Tämä sopii tosiseikkaan, että vakiot kuinka-kysymyksissä eivät ilmeisesti voi olla merkityksellisesti kysyviä. (2001;186-187) Selityksen loogisen muodon analyysi tarjoaa miksi-kysymyksen konseptuaalisen elementin löytämisen. Päätelyehto tarvitaan, että miksi-kysymys on onnistunut, tämä osoittaa kuinka vääjäämätön episteeminen elementti selityksessä on. Miksi-kysymysten looginen muoto ja looginen käyttäytyminen riippuu niiden kysyvien ainesosien identifikaatiosta ja miksi-selityksen menestyksen ehdot riippuvat perustavasti niiden ainesosien tiedettävyydestä.

Keskeinen tiedon laji ei ole tieto faktoista tai totuuksista, vaan identifikaationaalinen tieto, ei ainoastaan tieto objekteista, vaan niiden identiteetistä. Sellaisella identifikaationaalisella tiedolla on konseptuaalinen elementti. (2001;188-189)

Hintikka ja Halonen huomauttavat, että peittävä laki ei ole taustateorian keskeisten aspektien yhteenvedo tai tiivistelmä. Näillä kahdella on täysin erilainen osa selityksessä. Selitystä ei panna täytäntöön peittävän lain avulla. Pikemmin, osoittautuu, että peittävä laki on tiivistelmä tai yhteenvedo koko selitysprosessista.

Tätä tulosta voidaan perustella analysoimalla peittävän lain teoreemaa, tai sen isää Craigin interpolaatioteoreemaa. Interpolaatiomuoto  $H[b]$   $I[b];n$  ja  $(T[P] P(b)):n$  kesken on yksisuuntainen yhteenvedo siitä, kuinka dedusoida jälkimmäinen edellisestä.

Interpolaatiomuoto, jonka hempeliläinen peittävä laki  $H[b]$  saavuttaa aikaisempaa derivaatiota varten viittaa ja on yhteenvedo tavasta, jolla taustateoria yhdessä erityisen hankitun tiedon  $I[b]$  alkuehdoista tekee explanandumin välttämättömäksi.

Lähempi analyysi osoittaa, että hempeliläinen ennakkotapaus  $H[x]$  on hyvin lähellä  $T[P]:tä$ , (itse asiassa sen läheinen versio) niin kauan kuin vastaukset, jotka tutkija voi saada

(yhdistettynä  $I[b]:n$ ) on rajattu kvanttoriginon vastauksiin. Hintikka on kutsunut oletusta tästä ilmiöstä atomistiseksi postulaatiksi. Vain kun tämä postulaatti hylätään ja kun  $I[b]$  sisältää sisäkkäisiä kvanttoireita voi  $H[b]$  erota olennaisesti rakenteeltaan taustateoriasta  $T[P]$ . Voimme myös nähdä selityksen sille, miksi on niin helppo löytää Hempelin peittävälle laille vastaesimerkkejä. Jokainen peittävä laki ei ole tutkimusprosessin yhteenveto, ja kun se ei ole, se ei ole selitys missään hyväksyttävässä mielessä. Paitsi ehkä sattumalta.

Ajatus peittävästä laista koko kyselevän tutkimuksen, joka johtaa taustateoriasta ja alkuehdoista explanandumiin, tiivistelmänä, yhteenvetona tekee mahdolliseksi vastata kysymykseen: mitä tarkoittaa selittää jotain.

Nyt hankkia merkitys, selvitys tai arvointi eri tekijöiden välisistä keskinäisistä riippuvuuksista, joka johtaa explanandumien derivoimiseen taustateoriasta (plus alkuehdoista) on selvästi mitä tarkoitamme selittämällä. (2001; 190-194)

Nämä tulokset jotka liittyvät peittävän lain (sen edeltäjän) merkitykseen koko selittävän argumentin taustateoriasta & alkuehdoista explanandumiin tiivistelmänä auttavat meitä laittamaan useita asioita paikoilleen.

Se vahvistaa alkuepäilyksemme, että selitysprosessin todellinen luonne on derivaatio selityksen päättelemiseen taustateoriasta, ei peittävästä laista. Pikemmin, peittävä laki saa merkityksensä olemalla todellisen selityksen yhteenveto. Siten tärkeässä mielessä Hempelin selityksen peittävän lain malli on virheellinen. Peittävä laki, silloinkaan kun se on saatavilla, ei ole selityksen väline, vaan sen oheistuote.

Peittävän lain läsnäolo ei ole riittävä ehto sille, että meillä olisi selityksen aito esimerkkitapaus. Tämän peittävän lain täytyy olla selityksen johtamisen taustateoriasta  $T[P]$  ja alkuehdoista  $I[b]$  oheistuote.

Sitä paitsi, selitys ei ole puhtaasti deduktiivinen työ.

Tosiaan oikeiden "alkuehtojen"  $I[b]$  löytäminen on käytännössä tavallisesti kaikkein tärkein osa selityksen prosessia. Ja niiden löytyminen on empiirisen tutkimuksen pulma, ei deduktiivisen järjestyksen. (2001;195-196)

Jos peittävän lain teoreeman ehdot eivät täyty, yhtä ainoaa selitystä ei ole saatavilla, eikä miksi-kysymykseen löydy yhtä ainoaa vastausta. Tämä ei ole epätavallista. Sellaisissa olosuhteissa koko selittävä prosessi on paras saatavilla oleva selitys. Tämä on tapaus, jossa parasta mitä voimme tehdä, on

selitys kuinka pikemmin kuin selitys miksi. (2001;169)  
Graigin interpolaatioteoreeman keskeinen osuus peittävän lain teoreeman todistamisessa tulee ilmi selityksen teoriassa. Toinen sen tärkeä sovellutus seuraa yksinkertaisesti taustateorian ja ad explanandum-tosiseikkojen ("raja-ehtojen") roolin vaihtumisessa interpolaatioteoreemassa: kun sensijaan, että olettaisimme, että taustateoria yksin ei loogisesti implikoi explanandumia, oletamme nyt, että alkuehdot tai luonnon vastaukset eivät yksin loogisesti implikoi explanandumia. (2001;197) Tästä seuraa  $H[P] \vdash (Ax) (I[x] P(x))$ . Jälleen aito selittävä prosessi koostuu explanandumin derivoimisesta taustateoriasta  $T[P]$  ja explanandumin taustayhteyksien tutkimuksen tuloksista  $I[b]$ . Tämä  $I[b]$  voidaan ajatella luonnon vastauksiksi kysymyksiin, joita tutkija on esittänyt. Nämä vastaukset eivät ole osa eikä joukko taustateoriaa.

On olemassa peittävä laki laatua  $(A)([I[x] P(x)])$ . Mutta tämä peittävä laki, niinkuin aikaisempi, ei esitä mitään osaa selittävässä prosessissa, ja voidaan pitää tämän prosessin myötätuotteena. Uusi peittävä laki on eri kuin aikaisempi, ei vain muodollisesti vaan myös käänöksellisesti.

Ensimmäisen luokan peittävä laki osoittaa, että on olemassa tiettyjä sattumanvaraisia asiantiloja  $H[b]$ , jotka tulevat näkyviin havaintojen tai vertailevan informaation  $I[b]$ , jota tutkija on saanut, seurauksena. Toisin sanoen ne voidaan tietää itsenäisesti tutkijan tiedosta taustateoriasta  $T[P]$ . (2001;198) Kuitenkin taustateoriasta seuraa, että näiden asiantilojen toteutuminen viittaa explanandumiin. Lyhyesti ensimmäisen lajin peittävä laki osoittaa, mitkä satunnaisen tilanteen piirteet ovat (johdettavissa sisälle tulevasta informaatiosta  $I[b]$ ) niitä, jotka tekevät explanandumin välttämättömäksi (edellyttävät sen). Voidaan sanoa, että ensimmäisen luokan peittävä laki antaa käyttöön rakenteellisista yhteyksistä ilmenevän explanandumin selityksen. (2001;198)

Toisen lajin peittävä laki antaa käyttöön toisenlaisen informaation. Tässä tapauksessa interpolaatiolauseessa  $I[P]$  ei ole mitään yhteydestä riippuvaa.

Tämä interpolaatiolause on taustan implikoima, taustasta johdettavissa ja edustaa taustateorian merkityksen sitä aspektia, joka on keskeinen selitykselle. Tapa jolla se on merkityksellinen on implikoida  $(Ax) (I[x] (x))$ , so. osoittaa, että havaittu (tai muuten suoraan selville saatu) alkuehdot  $I[b]$ , ts. satunnainen syöte jota selittäjä käyttää selittävän prosessin syötteenä, implikoi explanandumin. Tämänlaisia

"selityksen peittäviä lakeja" voi kutsua teoreettisiksi selityksiksi.

Mielenkiintoista tässä on, että raja-ehdot alias luonnon vastauksien kokonaisuus tutkijan kysymyksiin voivat myös toimia peittävän lain ennakkotapauksena. Mutta tämä toisen lajin peittävä laki on perustavasti erilainen kuin ensimmäisen lajin peittävä laki.

Jälleen, eroa ei ole huomioitu aikaisemmin.

Molemmen lajin peittävät lait voidaan ymmärtää selityksen interrogatiivisesta johtamisesta käsin. Sellainen derivointi alkaa taustateoriasta, mutta käyttää myös satunnaista syötettä  $I[b]$ , joka voidaan ajatella olevan luonnon vastauksien kokonaisuus kysymyksiin jotka tutkija niin monin tavoin esittää. Nyt voimme nähdä, että sellainen selittävä derivointi voi saada aikaan kahden eri laatuisen selittäväälle tehtävälle keskeisiä informaatioita. (2001;199)

Yhtäältä, voidaan kysyä, mitkä satunnaisen tilanteen luonteenpiirteet, yksityiskohdat, joihin selitys paikantuu, ovat vastuussa selityksestä, Nämä yksityiskohdat eivät ole suoraan saatavilla tutkijalle, vaan ne ovat pääteltävissä datasta ("luonnon vastauksista") jolla ne ovat saatavilla. Toisaalta, voidaan olla kiinnostuneita taustateorian muodosta joka on sopiva selittävään tilanteeseen. Tämä sovellutus tarkoittaa, että taustateoria näyttää, että havaittavat asiantilat implikoivat selityksen.

Erottelu kahden erilaatuisen peittävän lain välillä osoittaa, että selittävässä prosessissa on enemmän käsitteellistä hienosäätöä kuin Hempelin mallin puolustajat ja vastustajat ovat ottaneet lukuun. Voimme nähdä, että nykyinen keskustelu peittävän lain mallista on ollut hämärä. On valtava ero puhua ensimmäisen ja toisen lajin peittävästä laista.

Ensiksikin, toisen lajin peittävällä lailla ei ole selittävää voimaa. Se yksinkertaisesti kirjaa tosiseikan, että havainnot (alias luonnon vastaukset tutkijan kysymyksiin) loogisesti implikoivat selityksen, kun taustateoria on annettu. Se on tosiseikka, joka vaatii selitystä yhtä paljon kuin explanandum.

Ensimmäisen lajin teoreeman tuottamaa peittävän lain edellytystä  $H[x]$ :aa voidaan käsitellä selittävän prosessin keskeisten yksityiskohtien tiivistelmänä, ja näin sillä on selittävää voimaa.

Mutta vastaavan toisen teoreeman edellytys  $A[x]$  on ainoastaan ad explanandum datan (alkuehtojen) luettelo, eikä se auta ketään ymmärtämään miksi explanandum on tosi. (2001;200)

Tämä vaikuttaa myös Hempelin mallin arviointiin. Jos sitä

käsitellään riippuvaisena toisen lajin peittävänä lakina, kritiikki (tavallisesti määriteltynä) on aivan oikeutettua. Ns. vastaesimerkkien tarkastelu tästä näkökulmasta olisi mielenkiintoista.

Kuitenkin nämä kritiikit voivat olla aivan harhaanjohtavia, jos ne ylenkatsovat ensimmäisen lajin peittävän lain tulkinnan mahdollisuutta. Niiden edellytykset eivät ole vain lisäävien tai ad explanandum datan ("luonnon vastaukset") luettelo. Pikemmin, niiden edellytykset on löydetty avustavan yhteydestä riippuvan datan avulla. Niillä on selittävää voimaa niiden yhteyden aktuaaliseen selittävään argumenttiin, (interrogatiiviseen tutkimukseen), jota on käytetty explanandumin derivoimiseen, vuoksi.

Ei olisi liioittelua sanoa, että kaksi peittävän lain teoreemaa vastaavat kahta erilaista selityksen lajia ja kahta erilaista tapaa vastata miksi-kysymykseen.

Aikaisemmassa selitys ("miksi") on annettu peittävän lain (ensimmäistä lajia) ennakkotapauksena. Jälkimmäisessä selitys (vastauksen miksi-kysymykseen ydin) on annettu paikallisella teoriolla  $L[P]$ .

Tämä on yhteydessä tosiseikkaan, että ne ovat molemmat koko selittävän prosessin tiivistelmiä siten, että ne ovat molemmat interpolaatiomuotoja. Meillä on nyt kaksi kilpailevaa ehdokasta selitykseksi tai vastaukseksi miksi-kysymykseen. Molemmat ovat täysin oikeutettuja, ja valinta niiden välillä tehdään käytännön perusteella. (2001;201)

Toisessa peittävän lain teoreemassa todellinen selittävä työ jää kokonaan "paikallisen lain"  $L[P]$  osalle. Tämän paikallisen lain voi ajatella olevan taustateorian voiman osatekijä, joka tarvitaan perustamaan yhteys lisäävän datan ja explanandumin välillä. Tämä osoittaa, että toisen peittävän lain teoreema episteemisesti puhuen ei eristä auttavaa dataa teoreettisista laeista niinkuin ensimmäinen teoreema. Seurauksena toisen peittävän lain teoreema valaisee enemmän kuin ensimmäinen lakien selitystä ja yleisemmin teoreettista selitystä (kuten matematiikan selityksiä).

Voidaan myös sanoa paljon tilanteista, joissa peittävän lain teoreema ei toimi. Analyysi miksi-kysymyksistä auttaa selvittämään tilannetta; se mitä  $I[b]:n$  tutkimus ja  $P(b):n$  johtaminen siitä, yhdessä  $T[P]:n$  kanssa voi saattaa päätökseen, on askel-askeleelta-selostus siitä, kuinka explanandumin totuus tulee välttämättömäksi yhdessä taustateorian ja  $I[b]:n$  kodifioiman informaation kanssa. (2001;202)

Tämän selvityksen voi kenties väittää muodostavan

explanandumien kirjjon, lajitelman selityksen. Mitä tavallisesti ei voida tehdä jos peittävän lain edellytyksiä ei ole täytetty, on tiivistää tätä selvitystä (tai selitystä) yhteen ratkaisevaan repliikkiin (huipentumaan). Silloin on luonnollisempaa sanoa, että olemme selittäneet *kuinka* taustateoria ja alkuehdot tekevät explanandumien välttämättömäksi. Mutta tämä selvitys tai selitys ei ole selitys *miksi*. (s.203) Ei ole vastausta kysymykseen miksi, annetun taustateorian kanssa, explanandum on tosi, ei yksinkertaista vastausta miksi kysymykseen. Eroa *kuinka* -ja *miksi* -selityksen välillä, selittävän prosessin luonnetta ja peittävien lakien osuutta voidaan selventää tarkastelemalla selittävien väitteiden logiikkaa. (2001;203, )

Kun interpolaatioteoreemaa ei voida soveltaa, meillä voi olla *kuinka*-selitys mutta ei *miksi*-selitystä. Miksi-kysymysten äänetön kaksinaisuus ei luonnehdi *kuinka*-kysymyksiä. Esimerkki selventää kahden erilaatuisen miksi-kysymyksen välisiä eroja.

Kirjallisuudessa autistisista häiriöistä on karkeasti kaksi pääsuuntausta. Jotkut tutkijat näkevät autismin johtuvan synnynnäisestä hermostollisesta häiriöstä, kun toiset etsivät sille selitystä, jonka mukaan se pääosin johtuu maternaalisesta hylkäämisestä tai yleisemmin häiriintyneestä äiti-lapsi-suhteesta. On kuitenkin keino saattaa nämä kaksi näkökantaa yhteen. Sitä voidaan valaista hypoteettisella esimerkillä, joka liittyy lapsen käytöksen selityksen selitykseen. Oletetaan, että lapsi saa pahan tuulen puuskan -harmittavan yleinen tapahtuma autistisen lapsen elämässä. Lääkäri tai psykologi haluaa selvittää miksi. Oletetaan nyt, että lääkäri tai psykologi kuuluu keskinäisen vuorovaikutuksen koulukuntaan, ja oletetaan että hän ehdottaa lapsen käytöksestä vakuuttavan selityksen, joka lähtee liikkeelle tosiasiallisesta, että lapsi kärsii maternaalisesta hylkimisestä. Tuleeko sellaisen, häiriintyneen äitisuhteen oletettavan teorian, menestys katsoa sen ansioksi teoriaa autismin kommunikaationaalista häiriötä vastaan? Ei, jos toisen teorian kannattaja voi hänen teoriastaan käsin derivoida (johtaa) "paikallisen lain", joka sanoo (2001;205) , että autistinen lapsi "kommunikaationaalisen" häiriön tunteessa helposti joutuu häiriintyneeseen äiti-lapsi-suhteeseen. Ja sellainen derivointi on tosiasiallisesti helppo esittää. Voidaan argumentoida seuraavasti: autismi on kommunikatiivinen häiriö. Jos spontaani kommunikaatio äidin ja lapsen välillä on häiriintynyt, tulos on samanlainen kuin häiriintynyt suhde

kahden välillä. Yleensä siihen mahdollisesti liittyy maternaalinen deprivaatio. Jos voimme derivoida autismin "taustateoriastamme" "paikallisen lain", joka sanoo, että autistinen lapsi kärsii helposti maternaalisesta deprivaatiosta, kaksi kilpailevaa selvitystä sovittuu. Meillä on tässä itseasiassa esimerkki toisesta peittävän lain teoreemasta. Yleistys, jonka mukaan autistinen lapsi helposti joutuu häiriintyneeseen äiti-lapsi-suhteeseen toimii paikallisena lakina, joka on johdettu oletetusta teoriasta autismista kommunikationaalisenä häiriönä. Tämä valaisee "paikallisten lakien" osuutta selityksessä. Tässä hypoteetisessa esimerkissä ei ole myöskään luonnotonta sanaa, että lapsi käyttäytyi niinkuin käyttäytyi, koska autismi helposti johtaa maternaaliseen deprivaatioon. Hintikan ja Halosen tarkastelun johtava idea on erottelu taustateorioiden osuuden ja peittävien lakien välillä. Selitys ei merkitse ilmiöiden luokittelua yleisen lain alaisuuteen. Se merkitsee explanandumien derivoimista taustateoriasta plus yhteydellisistä premisseistä, perusteista, jotka on luonteenomaisesti saavutettu havainnoilla ja kokeilla. Peittävät lait eivät ole sellaisen selittävän johtamisen premissejä tai johtopäätöksiä, ne ovat parhaimmillaan niiden tiivistelmiä. (2001;206)

Peittävän lain teoreema on olennainen osa selityksen teoriaa, ja niin on ero vastauksiin miksi- ja kuinka-kysymyksien käyttämisessä. (2001;210)

## 12. Laudan empiirisestä ekvivalenssista ja alimäärittelysyydestä

Larry Laudan on esittänyt (Larry Laudan & Jarret Leplin, *Empirical Equivalence and Underdetermination*, *The Journal of Philosophy*, 1991; 449-472), että oletus empiirisestä ekvivalenssista ja siitä edelleen johdettu oletus alimäärittelysyydestä tulee hylätä.

Larry Laudan ja Jarret Leplin huomauttavat, että oletus empiirisestä ekvivalenssista, so. siitä, että jokaiselle teorialle on olemassa loputon määrä ekvivalentteja vaihtoehtoja, johtaa skeptismiin ja relativismiin: sellaisen mahdollisuuden oletaminen, että jokaisella teorialla, kuinka hyvin tahansa testatulla ja tuetulla, on empiirisesti ekvivalentteja kilpailijoita, vähentää luottamusta tähän teoriaan ja tekee sen todistettavan hyväksymisen episteemisesti heikommaksi. Klassisen skeptismin (Hume, Descartes, Berkeley) yhä toimiva implisiittinen oletus, että mikään kokemus ei voi episteemisesti toimia uskomuksen (oletuksen, arvauksen, kysymyksen, ongelman, väitteen) perustana, jos tämä kokemus on täydellisesti yhteensopiva vaihtoehtoisen uskomuksen kanssa, oikeuttaa epäilykset ulkopuolisesta maailmasta. (1991; 450-451)

Laudan ja Leplin kiteyttävät empiirisen ekvivalenssin vastaisen argumenttinsa kolmen tutun ja kiistattoman teesin tarkasteluun. Perinteisesti teorioita voidaan pitää empiirisesti ekvivalentteina silloin, kun niillä on sama empiiristen, so. havaittavien seurausten luokka. Empiirisen ekvivalenssin huomiolle keskeistä ovat huomiot havaittavista ominaisuuksista, teorian empiiriset seuraukset ja teorian loogiset seuraukset. Kun nämä käsitteet on ymmärretty kunnolla, empiirisen ekvivalenssin doktriini menettää Laudanin ja Leplinin väitteen mukaan merkityksensä epistemologiassa. Kolme tuttua väitettä ovat:

- (1) Havainnoitavan alan vaihtelevuus (VRO): jokainen havaittavan ilmiön alan rajaaminen on suhteessa tieteellisen tiedon ja saatavilla olevien havaintoon ja tutkimiseen käytettävien teknologisten resurssien tilaan.
- (2) Lisukkeiden tarve ennustamiseen (NAP): Teoreettiset hypoteesit vaativat tyypillisesti täydennystä lisäinformaatiosta havaittavien seurausten johtamiseen.
- (3) Lisäoletusten epävakaisuus (IAA): Lisäinformaatio joka

varustaa premissit havaittavien seurausten johtamiseen teoriasta on epävakaista kahdessa suhteessa: se on kumottavissa ja lisättävissä.

(1991; 451-452)

Argumentti empiiristä ekvivalenssia vastaan etenee seuraavasti. Kuten VRO:sta käy ilmi, päätös sijoittaa teorian loogiset seuraukset sen empiiristen seurausten luokan ulkopuolelle on muutoksen alainen. Tämä luokka voi kasvaa tullen kattamaan yhä suuremman osan teorian kokonaisseurausten luokasta. Tämä jo osoittaisi oletuksen empiirisestä ekvivalenssista heikkouden, sillä emme voi luotettavasti ennakoita, mitkä teorian nyt havaitsemattomista seuraamuksista voivat tulla havaittaviksi. Mutta empiirisen ekvivalenssin ongelmat ovat syvemmillä kuin havaittavan rajan häilyvyydessä, väittävät Laudan ja Leplin; vaikka olisi mahdollista rajoittaa havaittavan ala suhteessa tieteen edistyneen tilaan, olisi kuitenkin mahdotonta rajoittaa saatavilla olevan havaintoseurauksien derivointiin käytettävän lisäinformaation alaa.

NAP:n mukaan, teorian empiiristen seurausten luokan on sallittu sisältävän ainoastaan teoriasta lisäinformaation avulla dedusoitavia väitteitä. Voidaan erottaa teorian empiiristen seurausten laava ja kapea luokka, missä kapea luokka sisältää ainoastaan teoriasta johdetut väitteet eristyksessä muista teorioista ja hypoteeseista. Mutta NAP osoittaa, että laava luokka, joka sisältää myös sellaisia väitteitä, jotka ovat dedusoitavissa vain, jos teoria on liittynyt yhteen lisäoletusten kanssa, on episteemisesti merkittävä.

IAA:sta seuraa, että paitsi muutoksista havaintostatuksessa, teorian empiiristen seurausten luokka voi kasvaa teorian kokonaisseurausten luokan lisäysten kautta. Kun uutta lisäinformaatiota tulee saataville, uusia sen avulla derivoitavia empiirisiä seurauksia voidaan lisätä. Tietenkin lisäväitteiden uutta käyttöä ja empiiristen väitteiden derivointia koskevat ehdot olivat jo läsnä teorian loogisissa seurauksissa. Mutta erilliset empiiriset väitteet eivät ole läsnä ennenkuin lisäinformaatio, josta niiden dedusoitavuus riippuu, tulee saataville. Niin kauan kuin sisällytämme teorian empiiristen seurausten luokkaan ainoastaan teoriasta lisäinformaation kautta dedusoitavat väitteet, so. konstruoinne tämän luokan laavasti ja se täytyy konstruoida niin teorian testauksen tosiseikkojen vuoksi teorian loogisten seurausten luokka tulee olla lisättävissä koska se sisältyy empiiristen seurauksien luokkaan alaluokkana. Empiiristen

seurausten luokka voi myös IAA:n nojalla vähentyä, kun tarvittavien lisäpremissien hylkääminen saa aikaan sen, että sen jotkin jäsenet eivät ole derivoitavissa. Näinollen, jokainen teorian empiiristen seurausten luokan määrittely tulee suhteuttaa tieteen yksittäiseen tilaan. Laudan ja Leplin päättelevät, että empiirinen ekvivalenssi itsessään tulee suhtellistaa, ja edelleen, että kaikki empiirisen ekvivalenssin ilmentymät ovat sekä yhteydestä riippuvia että kumottavissa. (1991; 452-454)

Edellä mainittu kontekstuaalisuus osoittaa, että empiirisen ekvivalenssin määrittely ei ole puhtaasti formaalinen, a priori tapahtuma, vaan se täytyy siirtää, osittain, tieteen käytäntöön. Tämä Laudanin mukaan edellyttää seuraavaa: NAP osoittaa, että on olemassa episteeminen kysymys, joka on kokonaan erillään loogis-semanttisesta kysymyksestä.

Erityisesti, lisäpremissien saatavuus -sellaisten lisäpremissien, jotka ovat keskeisiä määriteltäessä teorian empiirisiä seurauksia; mitä ne ovat- ei ole logiikan eikä semantiikan kysymys, se on väistämättömästi episteeminen kysymys. Määritelmä, että annettu empiirinen väite  $e$  on yksittäisen teorian  $T$  empiirinen seuraus riippuu siitä, onko episteemisesti hyvinperustettua sivuhypoteesia, joka perustaa sopivan pääteltävissä olevan yhteyden  $e:n$  ja  $T:n$  välillä. Näinollen, ennenkuin päätämme, kuvaako havaintoväitteen johtaminen teoriasta plus lisukkeista teorian empiiristen seurausten luokkaan mukaanluettavaa väitettä, meidän tulee arvioida lisäpremissien episteemistä asemaa.

Tämä tekee selväksi, että evidenssin episteeminen suuntaaminen teoriaan ei ole puhtaasti looginen suhde, vaan se on uudelleentulkinnan kohde siitä, kuinka tiede kasvaa, ja se voi olla määrittelemätön kasvun prosessin yksittäisessä kohdassa. Se, kuinka hyvin nyt saatavilla oleva evidenssi tukee lisäpremissiä, saattaa riippua löydöistä jotka tehdään myöhemmin. Tätä ongelmaa pahentaa se, että evidentialaisen tuen normit itsessään ovat empiiristen uskomusten sattumien muuntelemia. (1991; 454-455)

Laudan ja Leplin huomauttavat, että empiirisen ekvivalenssin syyksi ja puolustukseksi on esitetty useita alimääritteisyyden termistä peräisin olevia seurauksia. On esimerkiksi tyypillistä nykyiselle empirismille olettaa, että olipa teorialle suunnattu evidenssi kuinka laajaa ja vahvistavaa tahansa, se on kyvytöntä yksilöimään tämän teorian hyväksynnän yhtäläisesti kannatettujen kilpailijoiden saatavilla olevuuden tai mahdollisuuden vuoksi. Sanalla sanoen, alimäärityneisyyden teesi, joka kieltää adekvaatin evidentialaisen todistuksen

mahdollisuuden jokaiselle teorialle, on tullut otaksuttavasti semanttisen teesin empiirisestä ekvivalenssista episteemiseksi seuraukseksi.

Laudan ja Leplin väittävät, näitä edellämainittuja asenteita vastaan, että alimäärätteisyys ylipäättään ei toimi, ei edes empiirisen ekvivalenssin tapauksessa.

Erityisesti, he haluavat osoittaa, että ensiksikin, tärkeää evidentialista tukea teorialle voidaan antaa tuloksilla, jotka eivät ole teorian empiirisiä seuraamuksia (lisäpremissillä on tässä keskeinen osa), toiseksi, että (edes) tosien empiiristen seuraamusten ei tarvitse antaa teorialle evidentialista tukea. He haluavat osoittaa, että olla hypoteesin empiirinen seuraamus ei ole välttämätöntä eikä riittävää olla hypoteesille evidentialisesti relevanttia. Näistä johtopäätöksistä seuraa, että teorit, jotka ovat identtisiä empiirisiltä seurauksiltaan voivat olla eri tavoin vahvistettuja, niin että toinen on episteemisesti toista parempi. (1991; 459-461)

### 13. Teorioiden vertailukelpoisuudesta

Laudan väittää (1977), vastoin kantaa, jonka mukaan teoriat ja tutkimustraditiot ovat perustavasti vertailukelvottomia, että jopa jos me hyväksymme näkemyksen, että kaikki havainnot ovat teoriapitoisia, josta seuraa, että niiden sisältö on jossain määrin erottamaton teoriasta, jota on käytetty niitä ilmaisemaan, on yhä mahdollista hahmotella suuntaviivat järjestelmälle objektiivisten ja rationaalisten vertailujen tekoon kilpailevien tieteellisten teorioiden tai tutkimustraditioiden kesken. Laudan keskittää tarkastelun kahteen argumenttiin, jotka johtavat hänet tähän johtopäätökseen. (s.142)

(1) Ongelmanratkaisu-argumentti: Erilaiset teoriat tähtäävät saman ongelman ratkaisemiseen; kuinka tämä on mahdollista osoittaa? Laudan esittää, että useiden erilaisten teorioiden voidaan katsoa ratkaisevan saman ongelman, koska (ja jos) tätä ongelmaa voidaan luonnehtia tavalla, joka on itsenäinen jokaisesta teoriasta, jotka yrittävät ratkaista sen. Laudan painottaa, että vaikka kaikkia ongelmia ei voida luonnehtia itsenäisesti suhteessa teoriaan joka ratkaisee ne, on olemassa useampia kilpaileville tutkimustraditioille yhteisiä ongelmia, kuin on olemassa ongelmia, jotka ovat ainutlaatuisia jokaiselle yksittäiselle tutkimustraditiolle. Nämä jaetut ongelmat määräävät perustan kilpailevien tutkimustraditioiden suhteellisen ongelmanratkaisuvoiman rationaaliselle arvioinnille. Laudanin teoriassa eivät korrespondenssisäännöt eikä teoria-vapaa havaintokieli ole välttämättömiä kilpailevien teorioiden empiiristen seuraamusten vertailuun. Laudan väittää, että jos tarkastellaan mitä tahansa kahta tutkimustraditioa (tai teoriaa) millä tahansa tieteenalalla, on olemassa joitakin yhteisiä ongelmia, jotka on mahdollista muotoilla niin, että mitään vertailtavista tutkimustraditioista syntaktisesti riippuvaa ei oleteta.

(1977; 142-145)

(2) Edistys-argumentti: Laudan väittää, että on mahdollista voida verrata erilaisten tutkimustraditioiden edistyneisyyttä, jopa jos nuo tutkimustraditiot ovat täysin vertailukelvottomia suhteessa ongelmanratkaisumallin mielessä maailman todellisuutta koskeviin väittämiin, joita ne tekevät, so. jopa jos emme koskaan voisi todeta, että kaksi teoriaa käsittelee samaa ongelmaa, mikäli me ensin olemme määritelleet tutkimustradition voiman sen sisällä, ilman viittausta

mihinkään toiseen tutkimustraditioon; kysymme yksinkertaisesti onko tutkimustraditio ratkaissut ongelman, jonka se on itselleen asettanut. Jos me teemme tämän kaikille merkityksellisille tutkimustraditioille, silloin me voimme laatia jotain senkaltaista kuin kaikkien annetun ajanjakson tutkimustraditioiden edistyksellinen arvotus, jonka edistyneisyyden taso on silloin vertailukelpoinen. Tämä kriteeri ei myöskään vaadi minkäänlaista vertailukelpoisuuden astetta havaintotasolla. Koska sellaiset ominaisuudet kuin edistyneisyys on mahdollista määritellä selkeästi, voimme sanoa, että teorioiden ja tutkimustraditioiden mahdollinen vertailukelvottomuus (niin kauan kuin niiden maailman todellisuutta koskevista väittämistä on kysymys) ei sulje pois niiden hyväksyttävyyden vertailevan arvioinnin olemassaoloa. (1977; 145-146)

Laudan argumentoi sellaista väitettä vastaan, että jos yhden teorian ratkaistut ongelmat eivät muodosta kilpailevan teorian oikeaa sarjaa, silloin meillä ei ole mitään tietä tietää, mikä teoria on kaikkein edistyksellisin, koska me emme silloin voi luokitella edistystä yksinkertaiseksi lisääväksi suhteeksi, so. kognitiivisen edistyksen mallia vastaan, joka väittää, että on mahdollista puhua edistyksestä vain, jos tieto on hankittu puhtaasti kasautuvien teorioiden kautta. Laudan väittää, että ongelmien katoamisella on tärkeä osa tieteen edistymisessä. Usein empiiriset ongelmat hylätään tai luokitellaan merkityksettömiksi, ja jokaisen tieteen kehitystä selittävän riittävän teorian täytyy ilmeisesti sallia, että sellainen ongelma-alueiden rakenteiden kartoitus voi, tietyissä olosuhteissa, olla edistyksellistä, väittää Laudan. Tieto ongelmien suhteellisesta painosta tai suhteellisesta lukumäärästä voi sallia niiden olosuhteiden tarkan määrittelyn, joissa tiedon kasvu voi olla edistyksellistä jopa kun menetämme kyvyn ratkaista tiettyjä ongelmia. (1977; 147-150)

Jaakko Hintikan mukaan kahden teorian yhteismitallisuus voidaan määritellä (liittyen annettuun kysymysten joukkoon) kahden teorian yhdistettynä tuottamien vastausten suhteeksi. (On the incommensurability of theories, Phil. of Sci., 1988; 25)

Edelleen, Hintikka viittaa Laudanin toteamukseen, että T1:n ja T2:n yhteismitattomuus on tulkittu joksikin sellaiseksi kuin mahdottomuudeksi kääntää näitä teorioita toistensa kielelle ja mahdottomuudeksi kääntää ne molemmat joksikin "teoria-neutraaliksi" kieleksi. (Laudan 1977; 42, Hintikka 1988; 26) Hintikka huomauttaa, että todellinen vaikeus on se, että

kaksi käsitteellistä viitekehystä voi liittyä toisiinsa hiljaisesti, tavalla josta kumpikaan teoria ei pääse perille tai jota kumpikaan teoria ei saa selville. Kahden viitekehysten yhteen saattaminen edellyttää näinollen usein niiden välisten kätkeytyneiden yhteyksien esiin herättämistä. (1988;27)

Hintikan mukaan on hyvä käyttää yhteismitattomuuden koetinkivenä niiden kysymysten (ongelmien) sarjaa, joihin teoria voi auttaa tutkijaa vastaamaan (jotka se voi auttaa ratkaisemaan) tutkimuksen kysyvän mallin mielessä. (1988;28)

Näin voidaan esimerkiksi nähdä oikeutus Larry Laudanin huomiolle (1977;242-244), että käännöksellinen yhteismitattomuus ei merkitse, että kahden teorian vertailu niiden kysymys-vastaus (ongelmanratkaisu) -voiman suhteen on mahdotonta, Hintikka huomauttaa.

Yksi tapa eliminoida T1:n ja T2:n välinen yhteismitattomuus on parantaa ja kehittää Tutkijan eksperimentaalisia tekniikkoja niin, että Luonto alkaa vastata yhä "pienempiin" kysymyksiin kuin aikaisemmin ja näinollen tehdä mahdolliseksi vastata "suurempiin" kysymyksiin; so. kysymyksiin joihin on vastattava koko kysymysmenettelyllä. (1988;30)

Edellä ehdotettiin, että T1:n ja T2:n yhteismitallisuutta mitattaisiin niiden jaettujen seurausten avulla. Hintikan mukaan ajatus seurauksesta tulee ymmärtää niin, että se on yhteydessä malliseurauksen käsitteeseen, ei ainoastaan deduktiiviseen seuraukseen. Jokaista malliseurausta C voidaan aina tarkastella vastauksena kysymykseen "C vai ei-C?".

Luonnollinen ajatus yhteismitallisuuden arvioimiseksi on olennaisesti käyttää sellaista kysymysten joukkoa, että sekä T1 ja T2 tekevät Tutkijalle mahdolliseksi saada vastauksen niiden yhteismitallisuuden kortistona. (1988; 31-32)

14. Laudan empiirisistä ja konseptuaalisista ongelmista ja adekvaattien ongelmien painottamisesta

Laudanin teorian mukaan empiiriset ongelmat ovat ongelmia,

jotka nousevat esiin tutkimuksen tai kysymysten esittämisen tietyssä yhteydessä. Teoreettiset presuppositiomme kertovat, mikä on kysymyksen alaista; empiiriset ongelmat riippuvat näinollen osittain teorioistamme. Empiiriset ongelmat ovat tieteessä läheisempiä ja tyypillisimpiä; kysyä kuinka ja miksi (jostakin havainnosta) on esittää senkaltainen ongelma. (1977;14)

Laudanin tarkoittamat empiiriset ongelmat ovat ongelmia, jotka liittyvät fysikaaliseen maailmaan: määritämme niiden vastauksen adekvaattisuuden tarkastelemalla tiettyjä tutkimusalueen objekteja. Laudanin teorian mukaan ongelmat eroavat tosiseikoista siten, että ollakseen ongelma ei tarvitse viimekädessä kuvailla asioiden todellista tilaa, riittää, että joku olettaa niin olevan; maailman tosiseikasta tulee ongelma kun sitä käsitellään sellaisena. Ongelmat voivat lakata olemasta ongelmia, tosiseikat pysyvät.

Laudan määrittelee empiirisen ongelman adekvaatin ratkaisun seuraavasti: jokaisen teorian T voi katsoa ratkaiseen empiirisen ongelman, jos T toimii (merkittävästi) jokaisessa päätelmän skeemassa, jonka johtopäätös ongelman lause (väite) on. So. teorian T täytyy toimia jokaisessa osaongelmassa joka on eksplikoitu. (1977; 14)

Laudan luonnehtii anomalisia ongelmia seuraavasti: anomalian esiintyminen nostattaa esiin epäilyksiä teoriasta, jossa anomalia esiintyy, mutta sen ei tarvitse pakottaa luopumaan teoriasta. Tämä johtuu tietyistä moniselitteisyyksistä, joita ei voi eliminoida testaustilanteissa. Ensiksikin jokaisessa empiirisessä testissä on liikkeellä kokonainen teorioiden verkosto, ja jos ennustus osoittautuu virheelliseksi, emme voi tietää minne verkostossa sijoittaisimme virheen. Toiseksi, Laudanin mukaan, data itse on ainoastaan todennäköistä, ja anomalian esiintyminen ei välttämättä edellytä luopumaan teoriasta; yhtäläillä voimme luopua datasta.

Laudan huomauttaa, että jokainen tieteen luonnetta käsittelevä teoria, joka ei löydä mitään osaa käsitteellisille ongelmille, menettää oikeuden olla teoria siitä, kuinka tiede

aktuaalisesti edistyy. (1977;66) Laudan haluaa painottaa, että käsitteelliset ongelmat ovat vähintäänkin yhtä tärkeitä tieteen kehityksessä kuin empiiriset ongelmat. (1977;45)

Käsitteellisiä ongelmia syntyy teorialle T1 kun se tekee tiettyjä, joidenkin kaikkein laajimmin hyväksytyjen teorioidemme kanssa eroavia, tai metodologisten normiemme kanssa yhteensopimattomia oletuksia todellisuuden tapahtumista. (1977; s.67)

Käsitteellinen ongelma on ongelma, jonka jokin teoria tuo

esiin. Käsitteelliset ongelmat ovat luonteenomaisia teorioille, eikä niitä ole olemassa itsenäisesti ilman niitä esiintuvia teorioita. Jos empiiriset ongelmat ovat ensimmäisen luokan kysymyksiä, jotka koskevat jonkin alueen todellisia ja oleellisia entiteettejä, käsitteelliset ongelmat ovat korkeamman luokan kysymyksiä käsitteellisten rakenteiden (so. teorioiden), jotka on keksitty vastaamaan ensimmäisen luokan kysymyksiin, hyvin-perusteltavuudesta, Laudan kirjoittaa. (1977; 48)

Laudanin mukaan käsitteelliset ongelmat syntyvät teorialle, T, kahdella tapaa: ne ovat joko (1) sisäisiä tai (2) ulkoisia käsitteellisiä ongelmia.

Sisäiset käsitteelliset ongelmat syntyvät, kun teoria T osoittaa tiettyjä sisäisiä ristiriitaisuuksia. Jos inkonsistenssia ei jollain tapaa pystytä paikantamaan, vastaveto tämänkaltaiseen ongelmaan on kieltäytyä hyväksymästä ristiriitaista teoriaa kunnes inkonsistenssi on poistettu. Samoin sisäisiä käsitteellisiä ongelmia syntyy, kun teorian peruskategoriat ovat häilyviä ja epäselviä tai teoriassa on kehämäisyyttä. Toisin kuin ristiriitaisuus, käsitteen hämäryys on pikemmin asteen kuin laadun kysymys. Mutta jos hämäryys ja kehämäisyys on systemaattista ja kroonista sitä on syytä pitää suuresti epäedullisena. Laudan huomauttaa, että teorian käsitteellisen selkeyden kasvu huolellisen selkeyttämisen ja merkityksen tarkan määrittelyn kautta on yksi kaikkein tärkeimpiä menettelyjä, joiden avulla tiede edistyy. (1977; 48-49)

Ulkoisia käsitteellisiä ongelmia syntyy, kun teoria T on ristiriidassa toisen teorian tai opinkappaleen, T':n kanssa, jonka T:n kannattajat uskovat olevan rationaalisesti hyvin perusteltu. Kun yksi teoria on loogisesti ristiriitainen tai yhteensopimaton toisen hyväksyttävän teorian kanssa, meillä on elävä esimerkki käsitteellisestä ongelmasta; Laudan viittaa ptolemaiolaiseen järjestelmään, joka huolimatta kaikista empiirisistä hyveistään teki taivaankappaleiden käyttäytymisestä olettamuksia, jotka olivat ilmeisessä ristiriidassa silloin universaalisti hyväksytyjen taivaankappaleiden luontoa ja liikettä koskevien kosmologisten ja fysikaalisten teorioiden kanssa.

Toinen tapa, jolla voi syntyä ulkoisia käsitteellisiä ongelmia on tilanne, kun kaksi teoriaa, vaikka ne olisivat loogisesti yhteensopivia, eivät yhdistettynä ole kovin vakuuttavia tai todennäköisiä, so. kun edellisen hyväksyminen tekee vähemmän todennäköiseksi sen, että jälkimmäinen on todennäköinen; Laudan mainitsee esimerkkinä karteesiolaisen - newtonilaisen

teorioiden keskinäisen suhteen.

Kolmas tapa synnyttää ulkoisia käsitteellisiä ongelmia on kysymyksessä silloin, kun teoria ilmaantuu vahvistamaan toista teoriaa, mutta epäonnistuu tässä ja on ainoastaan yhteensopiva sen kanssa. (1977; 49-54)

Laudan huomauttaa, että on tärkeää panna merkille millaisia eri tyyppisiä ongelmia on olemassa, mikä tekee joistakin ongelmista tärkeämpiä kuin toiset, mitä kriteerejä on perusteltua käyttää luokiteltaessa ratkaisujen riittävyttä. (1977; 5) Kiehtovien ja haastavien ongelmien ja riittävien teorioiden välinen kontrapunkti muodostaa tieteen perusdialektiikan. On tärkeää selvittää mitä ongelmat ovat ja kuinka ne on painotettu, ja mikä teorioiden luonne on, ja mikä on niiden täsmällinen suhde ongelmiin, jotka kehittävät niitä (ja joita ne joskus kehittävät). (1977; 14)

Laudan kysyy sitten kuinka, ja miksi, tietyt ongelmat ovat merkityksellisempiä kuin toiset. Hän väittää, että on olemassa kolmenlaisia olennaisia kriteerejä tiettyjen empiiristen ongelmien tärkeyden kasvattamiseksi. Ensiksi; ongelman kasvu ratkaisun perusteella: jos joku tieteenalan kunnollinen teoria on ratkaissut tietyn ongelman, silloin tämä ongelma saavuttaa huomattavan merkityksen; siinä määrin, että jokaisen kilpailevan teorian tällä tieteenalalla melko varmasti odotetaan joko ratkaisevan sen, tai huolehtivan hyvistä perusteista, mikäli on riittämätön ratkaisemaan sen. Toiseksi; ongelman kasvu anomalian ratkaisun perusteella: jos joku teoria on muuntanut anomaliseksi osoitetun ongelman ratkaistuksi, tämä on vahva argumentti sen puolesta. Kolmanneksi; ongelman kasvu mallin tai esimerkin rakentamisen perusteella: monet teoriat valitsevat tietyt empiiriset tilanteet esimerkeiksi tai arkkityypeiksi: so. ensisijaisiksi tai perustaviksi luonnon tapahtumiksi.

Kaikki nämä kolme ongelman painottamisen tapaa ovat riippuvaisia ongelmien tärkeydestä saatavilla olevissa teorioissa. On kuitenkin eräs ongelman painottamisen tyyppi, joka ei aina ole riippuvainen teorioistamme: ongelman painottaminen yleisyyden perusteella, so. jos voimme osoittaa mistä tahansa kahdesta ongelmasta  $p'$  ja  $p$ , että jokainen  $p'$ :n ratkaisu muodostaa ratkaisun myös  $p$ :lle (mutta ei päinvastoin), silloin  $p'$  on yleisempi, ja sillä näinollen on suurempi painoarvo kuin  $p$ :llä. Lopuksi ongelman arvon vähentäminen lakkauttamisen perusteella: mitä aikaisemmin pidettiin tärkeänä ongelmana voi mahdollisesti kokonaan lakata olemasta sellainen, samoin ongelman arvo voi vähentyä tieteen alan tai olennaisten esimerkkien (arkkityyppien) muutoksien

perusteella. (1977; 31-36)

Laudan toteaa, että empiirisiä ongelmia on helpompi illutstroida kuin määritellä; havaitsemme, että painavat kappaleet putoavat kohti maata hämmästyttävällä säännönmukaisuudella. Kysyä kuinka ja miksi ne niin putoavat on esittää sellainen ongelma. (PP, s.14)

Se, katsotaanko jokin empiiriseksi ongelmaksi riippuu Laudanin mukaan osaksi omaamastamme teoriasta. Miksi sitten kutsua ongelmia empiiriseksi ollenkaan, hän toteaa. (PP, s.15.) Hän huomauttaa, että joka tapauksessa me käsittelemme empiirisiä ongelmia ikäänkuin ne olisivat fysikaalista maailmaa koskevia ongelmia. Empiiriset ongelmat ovat näinollen ensimmäisen tason ongelmia; ne ovat jokaisen annetun tieteenalan muodostavia kohteita koskevia olennaisia kysymyksiä. Toisin kuin toisien, korkeamman tason (käsitteellisten) ongelmien, me ratkaisemme (päättelemme) empiiristen ongelmien ratkaisujen riittävyys tarkastelemalla tutkimusalueen kohteita.

Laudanin mukaan on olennaista erottaa ongelmat tosiasioista: ongelman ei tarvitse kuvata täsmällisesti asioiden todellista tilaa ollakseen ongelma: kaikki, mitä vaaditaan on, että joku toimiva olento olettaa sen olevan asioiden todellista tilaa koskeva ongelma. Esimerkiksi, merikäärmeiden ominaisuuksia ja käytöstä pidettiin ratkaisua vaativana empiirisenä ongelmana, ja 1800-luvun alkupuolella biologit, jotka olivat vakuuttuneet alkusynnyksen olemassaolosta, pitivät kysymystä, kuinka auringonpaisteeseen jätetty liha saattaa muuttua madoiksi, empiirisenä ongelmana. Jos tosiasioihin perustuvuus olisi välttämätön edellytys jonkin luokittelemiseksi empiiriseksi ongelmaksi, tämänkaltaisia tapauksia ei voitaisi pitää ongelmoina. Niin kauan kuin me pidämme kiinni oletuksesta, että teorit on tarkoitettu ainoastaan selittämään tosiasioita, (so. tosia maailmaa koskevia väittämiä), olemme kyvyttömiä selittämään suurinta osaa tieteessä tapahtuvasta teoreettisesta toiminnasta.

Laudan toteaa, että myöskin on olemassa useita maailman tosiasioita jotka eivät esitä empiirisiä ongelmia, koska ne ovat tuntemattomia. Kaikenkaikkiaan, tosiasiaista tulee ongelma ainoastaan silloin kun sitä käsitellään sellaisena, ja kun se tunnistetaan sellaiseksi; tosiasiat, toisaalta, ovat tosiasioita, vaikka niitä ei koskaan tunnistettaisi. Ainoa tosiasioiden luokka, joka on mahdollista luokitella ongelmiksi, ovat tunnettuja tosiasioita. Tosiasiaista tulee empiirinen ongelma ainoastaan silloin, kun joku päättää, että se on kyllin mielenkiintoinen ja tärkeä ansaitakseen selityksen. Esim. varhaiset yhteisöt tiesivät, että määrätyt

huumeet saavat aikaan hallusinaatioita, mutta tästä laajasti tiedetystä tosiasiasta tuli tunnistettu ongelma fysiologisille tieteille verrattain äsken. Lopuksi, yhden ajan ongelmat lakkaavat täysin järkevistä syistä olemasta myöhempien aikojen ongelmia. Tosiasiat eivät koskaan käy läpi tämänkaltaista muodonmuutosta. (ss.16-17)

Laudan väittää, että se jatkuvuus tai punainen lanka joka tieteessä on, on taipuvainen löytymään empiiristen ongelmien piiristä. Niidenlaiset ongelmat ovat tieteen näyttämön pysyvää (vakinaista) kalustoa, ja kuinka paljon paljon tahansa tieteen perusontologia muuttuu, kuinka monta uutta tutkimustraditioa tahansa nousee esiin, monet näistä ongelmista pysyvät tieteen olennaisena (perustavana) eksplanandana kautta sen kehityksen. Epäyhtenäisyyksiä esiintyy pikemmin ongelmanratkaisun tai selittämisen tasolla, kuin ensimmäisen luokan ongelmien tasolla. Laudan väittää, että juuri jaetut empiiriset ongelmat perustavat peräkkäisten tutkimustraditioiden väliset tärkeät liitännät. (s.140)

15. Maailman, tunnetun, tuntemattoman ja tutkimuksen välisestä suhteesta; Niiniluoto Laudanin ongelmaratkaisukyvyyn käsitteestä.

Ilkka Niiniluoto on esittänyt, että Laudanin non-realistinen teorian empiirisen ongelmanratkaisukyvyyn käsite on samankaltainen kuin Hempelin käsite systemaattisesta voimasta, kun tarkastellaan vastauksia kysymyksiin mitä tieteellisen teorian menestys osoittaa, ja mikä on paras tapa selittää tämä menestys (Niiniluoto, Measuring the Success of Science, PSA 1990).

Niiniluoto erottaa institutionaalisen, pragmaattisen ja kognitiivisen tieteen menestyksen, joista hän keskittyy tarkastelemaan kilpailevia tapoja määritellä kognitiivinen menestys. Hän käsittelee neljää realistista episteemisen ansion mittaria: todennäköisyys, konfirmaatio (korroboratio), odotettu verisimilitudi ja todennäköinen verisimilitudi. Institutionaalisten mittareiden keskeinen ongelma on niiden puhtaan ulkoinen luonne; nämä mittarit on suunniteltu niin, että valtion ministeriön virkailija tai tieteen sosiologi, joilla ei ole mitään asiantuntemusta tieteenalalta jota he valvovat tai tutkivat voivat määritellä arvonsa "objektiivisesti". Kuinka tahansa, jos tiedettä pidetään kognitiivisena yrityksenä, joka tähtää kohti uutta tietoa, on selvää, että tieteellisen työn (kirjan, teorian) W menestys riippuu W:n semanttisesta sisällöstä. Jotta W:n myötävaikutus tieteelliseen edistykseen voitaisiin määrittää, meidän tulee tietää mitä W sanoo ja suhteuttaa tämä sisältö olemassa olevaan tilanteeseen - erityisesti tiedon tasoon jonka tiede on saavuttanut W:n julkaisemisen aikaan mennessä. Pragmaattinen menestys (so. johtaa T:stä ehdollinen väite "jos ...niin...") on yleisesti empiirisen menestyksen erityistapaus. (1990; 7)

Empiirinen Menestys, Systemaattinen Voima, ja Ongelmanratkaisukyky; väite on empiirinen, jos sen totuusarvo periaatteessa voidaan päätellä havaintojen ja kokeiden keinoilla. Empiristi tyypillisesti ajattelee, että tieteen päämäärä on kasvattaa tosien empiiristen väitteiden määrää. Tämä saavutetaan suoraan systemaattisen havainnoinnin ja kokeiden tietä tai epäsuorasti johtamalla ne teoriasta. Teoria T on mahdollisesti empiirisesti menestyksenkäs, jos T:llä on ei-tyhjä empiirinen sisältö  $EC(T)$ , so. T loogisesti implikoi empiirisiä väitteitä. Teorialla T on aktuaalinen

empiirinen menestys, jos T loogisesti implikoi tosia empiirisiä väitteitä. Näillä loogisilla implikaatioilla on konditionaalinen muoto. Potentiaalinen empiirinen menestys voi olla selittävää: T alkuehtojen kera loogisesti implikoi väitteen e joka tiedetään todeksi, ja näinollen vastaa kysymykseen "Miksi e?". Se voi olla myös ennustava (tai postdictiviistä): T loogisesti implikoi tulevaisuutta (tai menneisyyttä) koskevan väitteen e, ja näinollen vastaa kysymykseen "e vai ei-e?"

Jos teoriolla T on ei-tyhjä empiirinen sisältö,  $EC(T)$ :n perustavuus on infiniittinen. Näinollen, teorian T yleistä empiiristä menestystä ei voi verrata teorian  $T'$ :n vastaavaan vain laskemalla niiden empiiristen sisältöjen elementtien lukumäärän. Jos  $T'$  on loogisesti vahvempi kuin T,  $T'|-T$ , silloin  $EC(T) - EC(T')$ , mutta muuten meillä ei ole mitään menetelmää osoittaa, että yksi teoria on menestyksekkäämpi kuin toinen.

Niiniluoto toteaa, että Carl G. Hempel esitti jo vuonna 1948 ratkaisun tähän ongelmaan. Hän tarkasteli empiiristen väitteiden finiittistä luokkaa K, joilla oli keskenään poissulkeva informaation sisältö, ja määritteli teorian T systemaattisen (selittävän ja ennustavan) voiman T:n loogisesti implikoimien K:n elementtien lukumääräksi jaettuna kaikkien K:n elementtien lukumäärällä. Hempelin esimerkissä K:n elementit ovat carnapilaisten finiittisen monadisen ensimmäisen kertaluokan kielen tilakuvausten negaatioita. Hän yleisti määritelmän ottamalla käyttöön episteemisen todennäköisyyden mittayksikön P empiiriselle kielelle, ja määrittelemällä lauseen h informaation sisällön  $cont(h) = 1 - P(h)$ . Olkoon E kaikkien K:n elementtien konjunktio. Nyt teorian T systemaattinen voima on määrätty T:n ja E:n yhteisen sisällön suhteella E:n sisältöön:

$$(1) \text{ syst}(T, E) = \frac{cont(T \vee E)}{cont E} = \frac{[1 - P(T \vee E)]}{[1 - P(E)]} = P(\neg T / \neg E).$$

Siten, jos T loogisesti implikoi E:n (kaikki K:n elementit),  $\text{syst}(T, E)$  saa maksimiarvonsa 1.

Niiniluoto huomauttaa, että Larry Laudanin (1977) esittämä teorian ongelmanratkaisun tehokkuuden (suhteessa empiirisiin ongelmiin) käsite on -kenties yllättävästi- perustavasti sama kuin Hempelin käsite systemaattisesta voimasta. Laudanin syntaktisen luonnehdinnan mukaan, teoria T ratkaisee empiirisen ongelman loogisesti implikoimalla ongelman väitteen. T:n ongelmanratkaisukyky on T:n ratkaisemien empiiristen ongelmien painotettu lukumäärä. Laudanin ero

Hempeliin on se, että hän määrittelee vähemmän tarkasti empiiristen väitteiden merkityksellisen sarjan, ja väljemmin näiden ongelmien painotuksen valinnan. Laudan myös sallii likimääräiset ongelmanratkaisut. Lisäksi hän ehdottaa, että T:n synnyttämien käsitteellisten ongelmien painotettu lukumäärä pitäisi vähentää ratkaistujen empiiristen ongelmien lukumäärästä. Esimerkiksi, inkonsistentti teoria loogisesti implikoi kaikki väitteet ja näin ratkaisee kaikki empiiriset ongelmat, mutta silti sitä ei voida pitää hyvänä teoriana useiden käsitteellisten ongelmien vuoksi.

Niiniluoto huomauttaa, että Laudanin ongelmanratkaisu- arviointi pitää teorioiden totuusarvoa irrelevanttina tieteen päämäärien analyysille huolimatta siitä, että se myöntää teorioilla sellaisen olevan. Tieteellinen realisti näkee päinvastoin teorialat keinoina paljastaa todellisuuden totuudenmukainen luonne jopa empiirisen havainnon takana. Teorian tulee olla kognitiivisesti menestyksenkäs sikäli, että sen postuloimat teoreettiset entiteetit todella ovat olemassa ja näiden entiteettien lainmukaiset kuvaukset ovat tosia.

(Popper 1963, Niiniluoto 1984,) Näinollen tieteen peruspäämäärä realistille on tosi tieto maailmasta. Teorian totuus on tieteellisten selitysten riittävyden edellytys. Lisäksi, teorian T totuus selittää sen aktuaalisen empiirisen menestyksen: toden teorian empiirisen sisällön tulee vastaavasti olla tosi. Mutta samalla kun realisti myöntää, että empiirinen menestys on tärkeä käytännöllisistä syistä, hän myös arvostaa empiiristä sisältöä keinona testata teorian totuutta.

Oletetaan, että tieteen kognitiivinen päämäärä sisältää totuuden realistisessa mielessä korrespondenssina todellisuuden kanssa. Koska totuus ei ole manifesti, teoreettisten väitteiden suoraan löydettävissä oleva tai mitattava ominaisuus, vaan se on arvioitavissa tai laskettavissa vain saatavilla olevan (todistus)aineiston, evidenssin, perusteella, realisti tarvitsee erottelun todellisen ja arvioidun menestyksen välillä: edellinen on tietämätön, jälkimmäinen voidaan tietää ja toimii edellisen indikaattorina. Todellinen menestys määritellään totuusarvolla, arvioitua menestystä mitataan totuuden indikaattoreilla. Perinteisesti tärkein sellainen indikaattori on ollut episteeminen (induktiivinen, looginen) todennäköisyys: jos h on hypoteesi ja e saatavilla oleva evidenssi (aineisto), silloin  $P(h/e)$  on rationaalinen aste uskoa h:n totuuteen annetun evidenssin e nojalla.

Kuten Karl Popper on huomauttanut (Logik der Forschung, 1934)

todennäköisyys yksin ei ole hyvä kognitiivisen menestyksen mitta, koska sen voi triviaalisti maksimoida valitsemalla loogisesti heikkoja teorioita  $P(h/e)=1$  jos  $h$  on tautologia (Popper 1959). Isaac Levin ehdotus (1967) oli määritellä episteeminen utiliteetti painotettuna totuusarvon  $tv(h)$  ja informaatioosisällön yhdistelmänä:  $tv(h) + q \text{ cont}(h)$  ( $0 < q < 1$ ), jossa  $q$  on rohkeuden indeksi. Tämä johtaa odotettavissa olevaan hyötyyn

$$(2) P(h/e) + q \cdot \text{cont}(h)$$

$$(3) P(h/e) - P(h)$$

Niin kuin Jaakko Hintikka (1968) osoitti, tämä mitta muunneltavaksi voidaan myös oikeuttaa sen informaation määrän, pääsisällön ilmaisuna, jonka evidenssi  $e$  johtaa  $h$ :sta. (1990; 11)

Tutkimus totuudenkaltaisuuden teorian etsimiseksi on johtanut Niiniluodon (1985, 1987) selvitykseen. Olkoon  $B$  kognitiivinen ongelma, so. keskenään poissulkevien ja yhdessä tyhjentävien täydellisten vastausten johonkin kysymykseen joukko  $\{h_i | i \in I\}$ . Olkoon  $\diamond: B \times B \rightarrow R$  funktio joka kuvaa etäisyyttä  $\diamond_{ij} = \diamond(h_i, h_j)$   $B$ :n osien parien välillä. Olkoon  $h^* \in B$ :n tietämätön tosi elementti, ja  $g$  osittainen vastaus, so. joidenkin täydellisten vastausten disjunktio  $g = \{h_i, i \in J, J \subseteq I\}$ . Silloin  $g$ :n totuuden aste riippuu sen minimietäisyydestä kohteeseen  $h^*$ :

$$(4) \min_{j \in J} \diamond(g, h^*) = \min_{j \in J} \diamond(h_j, h^*).$$

Vastaus  $g$  on likimääräisesti tosi jos  $\min_{j \in J} \diamond(g, h^*)$  on tarpeeksi pieni. Lisäksi totuudenkaltaisen vastauksen ei vain tule ottaa huomioon totuudenläheisiä mahdollisuuksia, vaan sen tulee sulkea pois niin monia virheitä kuin mahdollista. (1990; 11-13, Levi)

Näin ollen, toisin kuin Popperin vahvistuksen aste Niiniluodon mittayksiköt tekevät mahdolliseksi arvioida hypoteesin  $h$  menestystä, vaikka  $h$ :lla on alussa nollatodennäköisyys tai evidenssi  $e$  kumoaa sen. Todennäköinen likimääräinen totuus käyttäytyy myöhemmän (posterior) todennäköisyyden kaltaisesti sikäli, että se kasvaa  $h$ :n loogisen heikkouden myötä. Päinvastoin, arvioitu verisimilitudi ja todennäköinen verisimilitudi kasvaa, kun hypoteesi korvataan loogisesti vahvemmallalla vaihtoehdolla. Tosille lauseille totuudenkaltaisuus kulkee käsi kädessä loogisen voimakkuuden

kanssa:

(5) jos  $g \models g'$ , ja jos  $g$  ja  $g'$  ovat tosia, silloin  $\text{Tr}(g, h^*) \geq \text{Tr}(g', h^*)$ .

Tämä antaa meille tuloksen joka on tieteelliselle realistille mieleinen: jos  $g$  on tosi teoria teoreettisia käsitteitä sisältävässä kielessä  $L$ , ja jos  $g_0$  on havainnoiva alateoria  $L$ :n alakielessä  $L_0$ , jossa on vain havaintotermejä (so.  $g_0$  on  $g$ :n craigilainen sovitus), niin että  $g \models g_0$  mutta ei  $g_0 \models g$ , silloin  $g$  on totuudenkaltaisempi kuin  $g_0$ . Ver:n ja PT:n määritelmät sallivat meidän verrata sellaisissa tapauksissa myös  $g$ :n ja  $g_0$ :n arvioitua ja todennäköistä verisimilitudia. Erityisesti, voi käydä että teorialla on suhteellisen korkea arvioidun verisimilitudin aste, vaikka se on havaintoaineiston "alimäärittämä".

Mitä empiirinen menestys osoittaa? Tieteellinen realisti tyypillisesti väittää, että tieteellisen tutkimuksen kognitiivisen päämäärän täytyy sisältää jokin "veerinen" episteeminen hyöty; kuten totuus tai totuudenkaltaisuus. Laudan (1984), on väittänyt toisaalta, että totuus täytyy sulkea pois, koska se on "utopistinen" tieteen päämäärä: meillä ei ole mitään menetelmää tietää, että tämä päämäärä on saavutettu tai edes millään tapaa lähestyttävissä. Sensijaan, ongelmanratkaisutaito tarjoaa Laudanille hyväksyttävän ja saavutettavan päämäärän joka on tehokkaasti havaittavissa ja mitattavissa - itsenäisesti sellaisesta ongelmallisesta huomiosta kuin totuus.

Niiniluoto tarkastelee Laudanin väitettä olettamalla argumentin vuoksi kuten Laudan, että totuus tai totuudenläheisyys ei sisälly tutkimuksen episteemiseen päämäärään. Huolimatta Laudanin oletuksen hyväksymisestä empiirinen menestys Laudanin hyväksymässä mielessä toimii teorian totuuden tai totuudenläheisyyden osoittimena. Olkoon  $g$  teoria jolla on ei-nolla todennäköisyys  $P(g) > 0$ . Oletetaan, että  $g$  on aktuaalisesti empiirisesti menestyksekkäs, so. on olemassa tosi (ei-tautologinen)  $g$ :stä johdettavissa oleva empiirinen väite  $e$ . Siten,  $P(e/g) = 1$  ja  $P(e) > 1$ . Sitten, Bayesin teoreeman mukaan

(6)  $P(g/e) = P(g)P(e/g) / P(e) = P(g) / P(e) > P(g)$ .

Tämä tarkoittaa että empiirinen menestys kasvaa teorian totuuden todennäköisyyden myötä. Toisin sanoen, ongelmanratkaisutehokkuus suhteessa havaittaviin

tosiseikkoihin toimii teorian totuuden erehtyvällisenä osoittimena.

Samankaltainen, mutta vähemmän yleinen argumentti voidaan muotoilla arvioidusta verisimilitudista ver. Jos  $e$  on teoriasta  $g$  johdettavissa oleva uusi ennuste, joka ei sisälly vanhaan evidenssiin  $e$ , tällöin monissa tyypillisissä tapauksissa  $\text{ver}(g/e \& e') > \text{ver}(g/e)$ . Esimerkiksi, jos ongelma  $B=[h_1, h_2]$  sisältää kaksi vaihtoehtoista hypoteesia, joissa  $h_2 = e|h_1$ , ja  $h_1 | -e'$  ja  $h_2$  ei  $| -e'$ , silloin  $\text{ver}(h_1/e \& e') > \text{ver}(h_1/e)$ .

Toinen tapa päätellä samaan johtopäätökseen on seuraava. Oletetaan, että valitsemme informaatioosisällön totuusitsenäiseksi episteemiseksi utiliteetiksi:  $u(g, t) = u(g, f) = \text{cont}(g)$ . Silloin, odotettavissa oleva utiliteetti on myös

$$(7) U(g/e) = P(g/e) \text{cont}(g) + P(\neg g/e) \text{cont}(g) = \text{cont}(g).$$

Tämä johtaa epätyytyttäviin tuloksiin: (7) voidaan maksimoida valitsemalla  $h$  olemaan kontradiktio. Lisäksi, (7) merkitsisi, että enemmän loogista voimaa tarkoittaa aina kasvavaa kognitiivista menestystä:

$$(8) \text{Jos } g | -g', \text{ silloin } U(g/e) > U(g'/e).$$

Esimerkiksi, Newtonin teoria tulee paremmaksi, jos lisäämme siihen väitteen, että kuu on juustoa. Sama ongelma syntyy, jos me valitsemme mittayksiköksi systemaattisen voiman tai ongelmanratkaisutehokkuuden: jos  $u(g, t) = u(g, f) = \text{syst}(g, e)$  silloin  $U(g/e) = \text{syst}(g, e)$ , ei-toivottu johtopäätös (8) seuraa taas. Tämä näyttää olevan kohtalokasta Laudanin tieteellisen edistyneen analyysille, koska ei edes lisärangaistus käsitteellisille ongelmille voi pelastaa hänen mittayksikköään (8):n ongelmilta.

Niiniluodon realistisen analyysin valossa Laudanin todellinen ongelma ei ole hänen mittayksikkönsä sinänsä, vaan pikemmin ajatus, että ongelmanratkaisutehokkuutta tulisi kohdella menestyksen totuusitsenäisenä (riippumattomana) kriteerinä. Mitä meidän tulee tehdä  $\text{syst}(g, e)$ :n suhteen, on kohdella sitä totuusriippuvaisena episteemisenä utiliteettina.

Niiniluoto huomauttaa, että hänen mainitsemansa mittayksiköt, joita tieteellinen realisti voi käyttää teorioiden kognitiivisen menestyksen arvioimiseen ovat filosofin työkaluja analysoida tieteellisten päätelmien rakenteita. Ne sallivat meidän selvittää usein hämääviä ja vertauskuvaallisia

selvityksiä (kuvauksia) joita monet tieteelliset realistit  
käyttävät kuvailemaan menestyksellisten teorioiden statusta.  
(199017)

## 16. Garrison Hintikan ja Laudanin teorioiden yhdistämisestä

James Garrison tarkastelee Jaakko Hintikan interrogatiivimallin ja Larry Laudanin ongelmanratkaisumallin yhdistämistä artikkelissaan Hintikka, Laudan and Newton: an interrogative model of scientific inquiry, *Synthese* 74, 1988. Hän toteaa, että tämä ei ole mutkaton tehtävä, koska nämä kaksi mallia näyttävät olevan diametrisesti vastakkaisia. Hintikan malli lähtee liikkeelle Kantin ajatuksesta, että järjellä on selvä käsitys ainoastaan siitä, minkä se kehittää oman suunnitelmansa jäljiltä; Hintikan mallissa tämä on kysymysten ja vastausten logiikkaa. Kysymykset luonnolle ovat kontrolloitujen kokeiden muodossa.

Laudan näkee kysymysten ja niiden vastausten virran, Garrison kirjoittaa, toisinpäin, kuin Hintikka ja Kant: Laudanille järki etsii ratkaisuja ongelmiin.

Garrison huomauttaa, että täysin tyydyttävä tieteellisen tutkimuksen malli jakaa kummankin interrogatiivisen suunnan täydentävät osuudet; luonnon ja tutkijan välinen dialogi kulkee molempiin suuntiin ja tapahtuu usein samanaikaisesti ja itsenäisellä tavalla (ss. 145-146).

Hintikka ja Laudan näkevät teoreettisten presuppositioiden osuuden tärkeänä tutkimuksen alkuunpanevana voimana; Laudan puhuu teoria-lastautuneisuudesta ja Hintikka havainnon ongelma-lastautuneisuudesta tai kysymys-lastautuneisuudesta. Mutta, Hintikan mallissa, huomauttaa Garrison, teoreettiset presuppositiot eivät vain pane alkuun, vaan rajoittavat ja näyttävät tietä mihin suuntaan tutkimus alussa lähtee.

Laudanin ja muiden esimerkit antavat käyttöön historiallista evidenssiä teorioiden rajoittavasta osuudesta tutkimuksessa; Hintikan interrogatiivimalli osoittaa selllaisten rajoitusten loogisen rakenteen. Toisin kuin muut tieteen logiikat interrogatiivimalli yksin paljastaa teorioiden strategisen osuuden tieteen kehityksessä, kirjoittaa Garrison. (1988;146-149)

Garrison näkee Hintikan ja Laudanin mallien yhteensopivuuden keskeisenä tekijänä sen, että tutkijan ja luonnon välinen dialogi kulkee molempiin suuntiin (1988;166). Loput tutkimuksen logiikan uudesta versiosta jääkin hänen mukaansa Hintikan ingerrogatiivimallin hoidettavaksi; niiden seikkojen, että varmasti ei ole olemassa tieteellisen tutkimuksen mekaanisia sääntöjä, ja että ilman teoriaa tutkija olisi vastakkain mahdollisesti loputtoman määrän tulkitsemattomien

faktojen kirotun kihisevän sekaannuksen kanssa, ja paikalleen pysähtyneen teorian kanssa tutkija ei tietäisi mitä tehdä ongelmille jotka heidän teoriansa tekevät heidän mahdolliseksi havaita, mutta ei ratkaista, yhdistämiseen soveltuu interrogatiivimalli (1988; 150)

Garrison käsittelee Newtonin tutkimusta keskeisenä esimerkkinä Hintikan teorialle; voi olla ettei ole mahdollista loogisesti dedusoida miksi Newton usein valitsi oikeat sommitelmat tai kysymykset, mutta voimme olla varmoja, että häntä ohjasivat ja rajoittivat niiden teorioiden presuppositiot, joissa hän alunperin pysyi kiinni, ja nämä presuppositiot saattoivat hänen tutkimuksensa päivänvaloon (1988;151).

Hintikan mallin suhteen on keskeistä huomata, että kaikkein tärkeimmät ja etsityimmät vastaukset ovat niitä, jotka liittyvät funktionaaliseen riippuvuuteen, so. johonkin yleiseen lakiin tai periaatteeseen. Tämänkaltaiset vastaukset edellyttävät AE-lauseen formuloinnikseen. Tämä johtaa tieteellisen tutkimuksen malliin joka jyrkästi poikkeaa useimmista tieteen kehityksen ja tieteen menetelmän teorioista. Se on erilainen kuin laajasti hyväksytty hypoteettis-deduktiivinen malli, koska AE-tapauksessa uusia yleisiä lakeja, ja niin muodoin uusia teorioita voidaan *derivoida* kokeista (luonnolle tehdyistä kysymyksistä) kyselymenettelyn keinoilla, joskus jopa ilman edeltävää teoriaa T. Tämä merkittävä mahdollisuus tulee esiin vain, jos pidämme kokeita luonnolle asetettuina kysymyksinä. AE-tapaus on samoin erilainen kuin induktiivinen malli, jolla voisi ehkä ajatella olevan A-tapauksen logiikka. Esimerkiksi, vastaus yksittäiseen kysymykseen riittää AE-tapauksessa perustamaan yleisen johtopäätöksen C. Tutkijan ei ole tarpeen kerätä suurta määrää esimerkkejä ja sitten päästä johtopäätökseen niiden perusteella yleistyksellä. AE-olettamus tekee Hintikan mallin totuudenmukaiseksi tutkimuksen logiikaksi (1988;152).

Garrison toteaa, että Newtonin metodologia on aina ollut anomalia tieteen filofofeille ja historioitsijille, jotka ovat sitoutuneet (kuten esim. Karl Popper) hypoteettis-deduktiiviseen käsitykseen tieteestä. Toiset, kuten Carl Hempel, näyttävät ajattelevan että Newton oli metodologisesti yksinkertaisesti epäselvä. Tai sitten Newton halutaan pelastaa hypoteettis-deduktivistiksi.

Kaikki tämä näyttää varsin huomattavalta, etenkin kun Newton itse määrittelee tutkimusmenetelmänsä selkeästi analyttiseksi metodiksi, joka aina edeltää kokoamisen metodia (Optics, ss.404-05), huomauttaa Garrison. Näyttäisi järkevältä arvioida Newtonin metodia niiden metodologisten standardien

perusteella, jotka hän on itselleen asettanut. Tämän Hintikan menetelmä tekee mahdolliseksi; hyvin suunniteltua kokeellista kysymystä, kun se on kunnolla kysytty ja vastattu, täytyy kysyä vain kerran, se on tässä mielessä ratkaiseva (1988;166-168).

## 17. Päätelmiä

Arkielämän esimerkki:

Ihmisten arkielämää askarruttaa kysymys, että lääke- tai

biolääketiede parantaa taudin oireita, ei syitä. Jos Laudanin & Cummins & al tarkastelu kokonaisuudessaan, syy/seuraus-funktiot otetaan, seuraako siitä, että taudilla ei ole syytä tai että syytä on mahdoton löytää/hoitaa tai sen etsiminen ei ole mielekästä ja vain oireiden hoitaminen on todella mahdollista/mielekästä?

"Kansanlääketiede" tai vaihtoehtoinen lääketiede osana terveydenhoitoa; perustuuko vaihtoehtoinen tarkastelu koko syy/seurausvyyhdin (hämärään) tarkasteluun ja hoitoon? Mutta lääketiede on kehittynyt sitten trad. aikojen ... analyttinen "välivaihe" lääketieteessä... ja sen tulokset/tuotokset/hedelmät; miten voi yhdistää tarkasteluun nykyajan lääketieteen tulokset ja kansanlääketieteen tiedot? Interrgatiivimalli voisi hyvä ehdokas metodi tähän, ja siinä esitetty Sherlock Holmesin logiikka. Kohonnut verenpaine ei ole tauti/sairaus vaan oire; olisi olennaista selvittää mikä sen aiheuttaa, eikä ainoastaan lääkitä "verenpainetautia", hiilihydraatit nostavat verenpainetta, kun natrium ei poistu elimistöstä kohonneen insuliiniin vuoksi... Suositellut ruokailutavat... Lääkäri kirjoittaa pillerin tutkimuksen sijaan... "Pragmaattinen (poliittinen) osa; kustannushyötyanalyysi siitä, miten julkisen terveydenhoidon on syytä toimia. Rauhan- ja konfliktintutkimusta luonnehtii tämä myös: invarianssi & indentifioitavuus.

Hintikalle ja Laudanille yhteistä on se, että he tähtäävät löytämään loogisen ja empiirisen yhteyden, episteemisen todellisuutta käsittelevän taajuuden.

Mallien keskeinen ero keskittyy Hempelin ja Nagelin deduktiivis-nomologiseen malliin liittyvään peittävän lain käsitteeseen. Laudan haluaa hylätä sen, josta vastaesimerkit. Hintikka hyväksyy sen periaatteessa ja osittain; hän kehittää arviota peittävän lain teoreemaksi. Tässä tärkeää on Hintikan erottelu tieteellisessä selityksessä: (1) kuinka, miten/miksi ja (2)  $X(\alpha)/X(b)$ ; josta peittävän lain teoreema; tiivistelmä. Laudan ei tee näitä erotteluja ongelmanratkaisumallissaan, ja siksi hän päättyy vastaesimerkkeihin.

Hintikan interrogatiivimallin esittämä vastaus nomologis-deduktiiviselle mallille esitettyyn kritiikkiin; esim. Salmonin esimerkki: väitteen "John Jones vältti tulemasta raskaaksi viime vuoden aikana, koska hän otti vaimonsa ehkäisytabletteja säännöllisesti" täyttäisi Hempelin D-N-selityksen vaatimukset; tässä identifikaatio on keskeinen, ja erottelu kysymyssiirtojen ja päättelysiirtojen välillä:  $X ( ) /$

X(b). Tässä voisi olla ratkaisu myös Russelin paradoksin: parturi on nainen.

Laudanin ajatus (sivulla 77), että ongelmien katoamisella on tärkeä osa tieteen edistyksessä näyttää yhteensopivalta Hempelin esittämään Feyeraendin kritiikkiin (ss.22-23). Samoin hänen tarkastelunsa (ss.72-75) empiirisen ekvivalenssissin kritiikiksi tukevat ja täydentävät Hintikan interrogatiivimallia ja siihen yhteensopivaa argumentatiivista ja totuusriippuvaista tarkastelua.

Tieteellisen selityksen argumentatiivisuus on perustava Hempelin nomologis-deduktiivisessa mallissa; samoin Hintikan interrogatiivimallissa. Vastaesimerkit johtavat Laudanin Scheffnerin esittämään nonargumentatiiviseen malliin. Cummins esittää vastaavasti omalla tavallaan nonargumentatiivisen ratkaisun deduktiivis-nomologisen mallin kritiikissään, johon vasta-argumentti on biometrian (kpl 10) perusajatus, että tilastotieteen kohottaminen biologian standardiksi ei ole asianmukaista, ja alkuperäinen ongelma on tilastollista analyysiä tärkeämpi, ja edellyttää matemaattisen mallin, jonka avulla analyysi tapahtuu.

Deduktiivis-nomologisen mallin kritiikissään Laudan ja Cummins päätyvät seuraaviin johtopäätöksiin: 1) Cummins huomauttaa funktionaalisen analyysin osalta, että koska se on selityksen laji, joka viittaa lopputuloksiin, jotka määrittävät sen kulkua -ei syihin, se näyttäisi edellyttävän tarkoituksellisen ja muuten suuntautuneen käytöksen tarkkaa ymmärtämistä. Tämänkaltainen selitys törmää vaikeuksiin empiirisen testaamisen ja ennustamisen osalta, hän huomauttaa. 2) Laudan puolestaan näkee ongelman siinä, että inhimilliset teot olisi tulkittavissa eriytyneiksi selityksen muodoiksi: koska olemme itse inhimillisiä, meidän tulee inhimillisen käyttäytymisen tutkimiseksi käyttää erilaisia tutkimusmenetelmiä kuin ei-inhimillisiä kohteita tutkiessamme. Näin ollen ihmistieteiden selityksen muoto on aivan erilainen kuin muut selityksen muodot.

Laudan ja Cummins näyttävät kumpikin päätyvä näistä lähtökohdista jonkinlaiseen nonargumentatiiviseen ratkaisuun. Interrogatiivimalli päinvastoin sallii tieteellisen selityksen argumentatiivisen arvion ja käsittelyn.

Ilkka Niiniluodon realistisen analyysin valossa Laudanin todellinen ongelma ei ole hänen mittayksikkönsä sinänsä, vaan pikemminkin ajatus, että ongelmanratkaisutehokkuutta tulisi kohdella menestyksen totuusitsenäisenä (riippumattomana) kriteerinä. Mitä meidän tulee tehdä, on kohdella sitä totuusriippuvaisena episteemisenä utiliteettina.



## Kirjallisuus

- Garrison, J. (1988), Hintikka, Laudan and Newton: an Interrogative Model of Scientific Inquiry, *Synthese* 74, pp. 147-171.
- Halonen, I. (2001) Interrogative Model of Explanation and Covering Laws, *Helsingin yliopiston filosofian laitoksen julkaisu*
- Harrah, D. (1961), A Logic of Questions and Answers: *Philosophy of Science*, vol. 28, pp. 40-46.
- Hempel, C. (1965), *Aspects of Scientific Explanation And Other Essays in the Philosophy of Science: The Free Press, New York, Collier-Macmillan Limited, London*
- Hintikka, J. (198?), The Role of Logic in Argumentation: ???
- Hintikka, J. (1976), Semantics of Questions and Question of Semantics: *Acta Philosophica Fennica* 28, no. 4.
- Hintikka, J (1981), On the Logic of an Interrogative Model of Scientific Inquiry: *Synthese* 47, pp. 69-83.
- Hintikka, J. and M. (1982), Sherlock Holmes Confronts Modern Logic: Towards a Theory of Information Seeking By Questioning: *Argumentation: Approaches to Theory Formation, Amsterdam*, pp. 55-76.
- Hintikka, J. (1984), Rules, Utilities, and Strategies in Dialogical Games: Vaina, L and Hintikka, J. (eds.), *Cognitive Constraints of Kommunikation*, pp. 277-294.
- Hintikka, J. (1984), The Logic of Science As a Model-Oriented Logic: *PSA*, vol. 1, pp. 177-185.
- Hintikka, J. (1984), Questioning as a Philosophical Method: *Principles of Philosophical Reasoning, Towota*, pp. 25-43.
- Hintikka, J. (1985), A Spectrum of Logics of Questioning, *Philosophica* 35: pp 135-150.
- Hintikka, J. (1985), True and False Logics of Scientific Discovery, *Communication & Cognition*, vol. 18, no. 1/2, pp. 3-14.
- Hintikka, J. (1987), The Interrogative Approach to Inquiry and Probabilistic Inference, *Erkenntnis* 26, pp. 429-442.
- Hintikka, J. (1988), On the Incommensurability of Theories, *Philosophy of Science*, 55, pp. 25-38.
- Hintikka, J. (1988), What Is the Logic of Experimental Inquiry?, *Synthese* 74, pp. 173-190.
- Hintikka, J. and Harris, S. (1988), On the Logic of Interrogative Inquiry, *PSA*, pp. 233-240.
- Hintikka, J. (1989), Logic as a Field of Knowledge, *Illinois: The Monist*, vol. 72 no. 1.
- Laudan, L. (1977), *Progress and Its Problems: Toward a Theory*

of Scientific Growth, London: Routledge and Kegan Paul.

Laudan, L. (1983), *Mind and Medicine*, Berkeley: University of California Press.

Laudan, L. (1984), *Science and Values: The Aims of Science and Their Role in Scientific Debate*, Berkeley: University of California Press.

Laudan, L. (1987), *Relativism, Naturalism and Reticulation*, *Synthese* 71, pp. 221-234.

Laudan, L. (198 ), *Science and Hypothesis*

Laudan, L. (1990), *Science and Relativism: Some Key Controversies in the Philosophy of Science*, Chicago: The University of Chicago press.

Laudan, L. and Leplin, J. (1991), *Empirical Equivalence and Underdetermination*, *The Journal of Philosophy*, vol LXXXV; no. 9, pp. 449-472.

Nagel, E. (1961), *The Structure of Science Problems in the Logic of Scientific Explanation*: Columbia University

Nickles, T. (1981), *What Is a Problem That We May Solve It?*, *Synthese* 47, pp. 85-118.

Niiniluoto, I. (1984), *Johdatus Tieteenfilosofiaan II: Tiede Filosofia ja Maailmankatsomus*, Keuruu.

Niiniluoto, I. (198 ), *Is Science Progressive?* ????

Niiniluoto, I. (1989), *Scientific Progress Reconsidered*, The Sixth East-West Philosophy Conference, Honolulu.

Niiniluoto, I. (1990), *Measuring the Success of Science*, PSA.

Popper, K. (1959), *The Logic of Scientific Discovery*, London: Hutchinson.

Ranta, E., Rita, H., Kouki, J. (1989), *Biometria: tilastotiedettä ekologeille*, Helsinki: Yliopistopaino.

Sintonen, M. (toim.) (1998), *Biologian filosofian näkökulmia*, Gaudeamus.

Sober, E. (ed.) (1984), *Conceptual Issues in Evolutionary Biology*, Mit Press.

