

Transsendentaalisia näkökulmia fysiikkaan

Esitelmä
Luonnonfilosofian
seurassa
19.3.2019

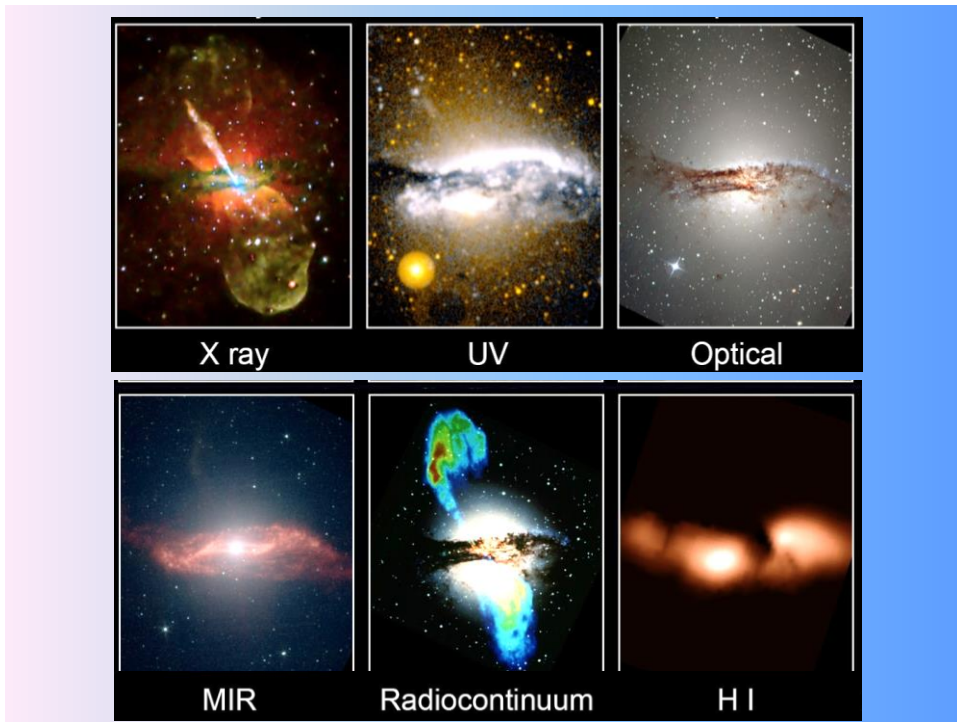
Eero Rauhala, Dos.
Fysiikan osasto
Helsingin yliopisto
Eero.Rauhala@gmail.com



Aiheet

Johdantoa

1. Mitä transsendentaalisuudella tarkoitetaan?
2. Analyyttinen ja mannermainen filosofian perinne - transsendentaalisuus
3. Kantin idealismi ja Husserlin fenomenologia
4. Fenomenologia, luonnontiede ja fysiikka
5. Harjoituksia ja esimerkkejä

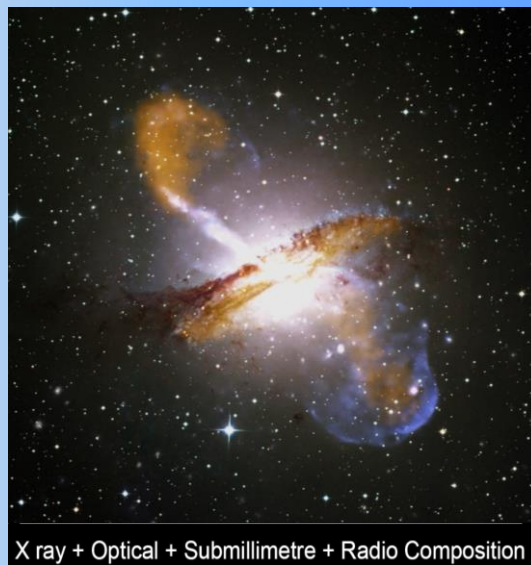


Yhdistämällä edellä kuvattuja sähkömagneettisen säteilyn eri lajeja saadaan etusivun kaunis kuva kohteesta

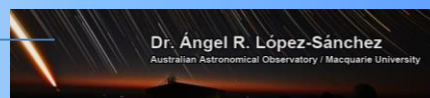
Centaurus A

Mitä ovat tässä kuvassa värit, "valotusajat", resoluutiot, kooste?

Mikä Centaurus A oikeasti on?



Transsendentaalisia näkökulmia fysiikkaan
Luonnonfilosofian seura 19.3.2019
Eero Rauhala, Fysiikan laitos, Helsingin yliopisto



Mitä on edellytettävä, jotta tällaiset kuvat ja tämä tieto olisivat mahdollisia?

Valtava määrä fysiikkaa:
Teoriaa, laitteistoja, data-analyysiä, ...

Ilmeisin ja välttämättömin edellytys on kuitenkin:

Jokin subjekti, joka kokee ja ymmärtää kuvaa

Subjektien yhteisöt, jotka

- jäsentävät todellisuutta fysikaalisena ja käsitteellisenä
- idealisoivat, abstrahoivat, matematisoivat
- luovat fysiikan teoreettisia rakennelmia
- rakentavat laitteet, tekevät kokeita, analysoivat ja tulkitsevat tuloksia, ...



Transsendentaalisia näkökulmia fysiikkaan
Luonnonfilosofian seura 19.3.2019
Eero Rauhala, Fysiikan laitos, Helsingin yliopisto

1. Mitä transsendentaalisuudella tarkoitetaan?

”Miten on mahdollista, että ...?”

Tavoite, pyrkimys tai motivaatio katsoa jonkin ilmenevän asian tai kohteen oletuksiin, edellytyksiin ja perusteisiin, objektin ”taakse”

”Taakse” ei tarkoita, että katsetta suunnattaisiin

- kauas, ulospäin kokemuksen ulkopuolelle transsendenssiin

vaan

- lähelle, sisäänpäin kohti itseä, inhimillisen todellisuuskokemuksen edellytyksiin, mahdollisuusehtoihin ja perusrakenteisiin
- a prioriseen, siihen, mitä on ennen tietoa maailmasta

transsendentaalinen ≠ transsendentti

Transsendentaalisia näkökulmia fysiikkaan
Luonnonfilosofian seura 19.3.2019
Eero Rauhala, Fysiikan laitos, Helsingin yliopisto

Transsendentaalinen argumentti etenee ilmiön aktuaalisuudesta sen mahdollisuuden ehtoihin.

Se on esim. muotoa:

1. koemme (ajattelemme, tiedämme), että p
2. p on mahdollinen vain jos q
3. siis on oltava q

Transsendentaalifilosoifeiksi voidaan kutsua esim. seuraavia

Descartes

Kant

Husserl, jne

mutta myös mm.

Aristoteles

Wittgenstein

Heidegger, jne

Transsendentaalisia näkökulmia fysiikkaan
Luonnonfilosofian seura 19.3.2019
Eero Rauhala, Fysiikan laitos, Helsingin yliopisto

Jussi Backman (Philosophy Today, 2005):

”Already for Aristotle, philosophy is essentially
”transcendental” in the broadest possible sense”

Martin Heideggerin mukaan (*The Principle of Reason*, 1991):

Aristoteles esittää *Fysiikan* ensimmäisen kirjan ensimmäisessä kappaleessa klassisen johdannon filosofiaan,

”joka vielä tänäänkin tekee tarpeettomaksi kokonaisia kirjastoja filosofista kirjallisuutta”

Transsendentaalisia näkökulmia fysiikkaan
Luonnonfilosofian seura 19.3.2019
Eero Rauhala, Fysiikan laitos, Helsingin yliopisto

Backman tiivistää (Philosophy Today, 2005) edellä mainitun **Aristoteleen** johdannon:

”What is more easily recognized by us - the immediately present and fully constituted reality -

is not identical with what is more primary in the order of the origination and emergence (*physis*) of reality -

that is, the structural principles of its constitution, which are always implicitly there as the necessary background of all beings [...]”

Transsendentaalisia näkökulmia fysiikkaan
Luonnonfilosofian seura 19.3.2019
Eero Rauhala, Fysiikan laitos, Helsingin yliopisto

Sami Pihlströmin mukaan (Ajatus, 1996; *Usko, järki, ihminen*, 2001):

Transsendentaalifilosofian ydin toteutuu filosofisen antropologian projektissa - kysymyksessä mitä on ihminen, mikä on inhimillinen eksistenssi, ihmisen tilanne?

Transsendentaalifilosofiassa on keskeistä refleksiivisyyden, itseviittaavuuden ajatus

Voimme etsiä vastauksia kysymyksiimme vain ihmisenä olemisen, asemamme, toimintaedellytystemme ja käytäntöjemme sisältä käsin, niiden puitteissa toimien

Ihmisenä olemisesta seuraa transsendentaalisia ehtoja sille, että kokisimme järjestyneen maailman ja sen oliot, että maailma meille ylipäättään on olemassa

Transsendentaalisia näkökulmia fysiikkaan
Luonnonfilosofian seura 19.3.2019
Eero Rauhala, Fysiikan laitos, Helsingin yliopisto

2. Kaksi filosofian perinnettä: Analyyttinen ja mannermainen filosofia - transsendentaalisuus

Analyyttinen filosofia

Realistinen epistemologinen/ontologinen asenne transsendentaaliseen

- Positivistinen, empiristinen filosofian perinne
- Olettaa ihmisistä riippumattoman reaalisen todellisuuden
- Pohtii tietoteoriaa ja skeptisismiä: Voiko transsendentaalinen kysyminen kertoa jotakin reaalitodellisuudesta?
- Pyrkii selvittämään oletuksia ja edellytyksiä reaalitodellisuuden kuvaukselle
- Mitä moninaisemmilla tavoilla todellisuus kuvataan, sitä paremmin sitä selitämme, vrt. Centaurus A:n kuvauksen fysikaalinen analyysi edellä

Transsendentaalisia näkökulmia fysiikkaan
Luonnonfilosofian seura 19.3.2019
Eero Rauhala, Fysiikan laitos, Helsingin yliopisto

Naturalistinen epistemologinen/ontologinen asenne transsendentaaliseen

- Empiristisiä, luonnontieteellisiä, materialistisia, fysikalistisia, skientistisiä jne. näkökantoja
- Olettavat realistisen ontologian ja todellisuuden fysikaalisen, matemaattisen ja luonnontieteellisen kuvauksen oikeaksi
- Transsendentaalifilosofian (Kant, Husserl, jne.) epistemologista/ontologista kritiikkiä: Ei ole ensimmäistä filosofiaa, apriorista näkökulmaa
- Naturalistista kritiikkiä, voidaanko transsendentaalifilosofia naturalisoida?
- Pyrkii selvittämään luonnontieteellisen kuvauksen ja selittämisen ehtoja ja edellytyksiä, vrt. Centaurus A edellä

Transsendentaalisia näkökulmia fysiikkaan
Luonnonfilosofian seura 19.3.2019
Eero Rauhala, Fysiikan laitos, Helsingin yliopisto

Mannermainen filosofia

Anti-realistinen transsendentaalinen epistemologinen/ontologinen asenne

- Mannermainen, fenomenologinen, hermeneuttinen, eksistentialinen filosofinen perinne
- Esittää realistisen ja naturalistisen ajattelun kritiikkiä
- Lisää analyttiseen ajatteluun ihimillisen kokemuksellisuuden dimension
- Tähdentää ihmisen kontekstia, tilannekohtaisuutta, ja -sidonnaisuutta todellisuuden kuvauksessa
- Ei oleteta ihmisistä riippumatonta ontologiaa
- Mitä moninaisemmilla tavoilla "todellisuus" kuvataan, sitä selvemmin osoittautuu kuvauksen ihimillinen riippuvuus. Vrt. Centaurus A edellä

Transsendentaalisia näkökulmia fysiikkaan
Luonnonfilosofian seura 19.3.2019
Eero Rauhala, Fysiikan laitos, Helsingin yliopisto

3. Kantin idealismi ja Husserlin fenomenologia

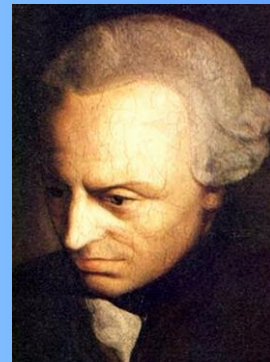
Kantin transsendentaalinen idealismi

Immanuel Kant (1724-1804)

Puhtaan järjen kritiikki (1781-7)

Ilmiöt meille vs. oliot sinänsä

- Voimme tietää vain meille ilmenevästä maailmasta, olioista sinänsä emme tiedä
- Ilmiöt noudattavat ihmisen kokemuksellista potentiaalia ja rajoja
- Ihmisen maailma on jäsentynyt kokemuksellisena, merkityksellisenä, käsitteellisenä ja kielellisenä
- Käsitteellisyydestä riippumatonta "puhdasta" havaintoa ei ole



Transsendentaalisia näkökulmia fysiikkaan
Luonnonfilosofian seura 19.3.2019
Eero Rauhala, Fysiikan laitos, Helsingin yliopisto

Objektiivisen maailman kokeminen (objektien kokeminen objekteina) edellyttää *a priorisia* inhimillisiä episteemisiä ehtoja. Näitä ovat

- intuition (havainnon, aistimustiedon) ehdot, avaruus ja aika
- ymmärryksen, mielekkään kokemuksen kategoriat, mm. kausaalisuus, ykseys, moneus, mahdollisuus, välttämättömyys, substanssi, ...



Transsendentaalinen realismi ja transsendentaalinen idealismi eroavat toisistaan siinä mikä asema oletetaan avaruudelle ja ajalle:

- Transsendentaalinen realismi: Avaruus ja aika ovat olemassa itsessään meistä riippumatta, ilmiöt viittaavat olioihin itsessään paikassa ja ajassa
- Transsendentaalinen idealismi: Avaruus ja aika ovat havainnon muotoja, ilmiöt vain kokemuksessa

Transsendentaalisia näkökulmia fysiikkaan
Luonnonfilosofian seura 19.3.2019
Eero Rauhala, Fysiikan laitos, Helsingin yliopisto

Kant avaruudesta (*Puhtaan järjen kritiikki*, 2018)

”(1) Avaruus ei ole ulkoisesta kokemuksesta otettu empiirinen käsite. Avaruuden representaation on näet jo oltava perustana, jotta tietyt aistimukset voisivat kohdistua johonkin minun ulkopuolellani”

”(2) Avaruus on välttämätön a priori representaatio, joka on kaikkien ulkoisten intuitioiden perustana”

”(3) Kaikkien geometristen peruslauseiden apodiktinen varmuus ja niiden *a priori* -konstruktioiden mahdollisuus perustuu tähän *a priori* -välttämättömyyteen”

Transsendentaalisia näkökulmia fysiikkaan
Luonnonfilosofian seura 19.3.2019
Eero Rauhala, Fysiikan laitos, Helsingin yliopisto

Kant intuitiosta, ajasta ja objekteista

"[...] yksikään intuitiomme [havaintomme, aistimustietomme] ei ole mitään muuta kuin representaatio ilmentymästä"

"[...] intuomamme oliot eivät ole itsessään sitä, miksi intuitiomme ne"

"[...] niiden [olioiden] relaatiot eivät ole itsessään sellaisia, millaisina ne ilmenevät meille"

"[...] jos poistamme subjektimme [...] niin objektien luonne, kaikki niiden relaatiot avaruudessa ja ajassa, - ja jopa avaruus ja aika - katoaisivat"

"Se, minkälaisia kohteet ovat sinänsä ja erillään kaikesta tästä aistimellisuutemme reseptiivisyydestä, jää täysin tuntemattomaksi."

Transsendentaalisia näkökulmia fysiikkaan
Luonnonfilosofian seura 19.3.2019
Eero Rauhala, Fysiikan laitos, Helsingin yliopisto

Miten Kantia on tulkittava?

Puhuuko Kant sisäisestä kokemuksesta, epistemologiasta, ontologiasta, metafysiikasta, ... ?

Koskevatko transsendentaaliargumentit "maailmaa" ("world directed arguments") vai "subjektia" ("self-directed arguments")?

Mitä tarkoittavat ilmiöiden maailma ja olioiden sinänsä maailma?

Kahden maailman tulkinta: Ilmiöiden ja olioiden maailmat ovat erillisiä

Kaksi-aspektitulkinta: On vain yksi maailma, jota katsomme kahdella eri tavalla

Transsendentaalisia näkökulmia fysiikkaan
Luonnonfilosofian seura 19.3.2019
Eero Rauhala, Fysiikan laitos, Helsingin yliopisto

Husserlin transsendentaalinen fenomenologia

Edmund Husserl (1859-1938)

Göttingen, Freiburg

Loogisia tutkimuksia, 1901

Karteesisia meditaatioita, 1934

Eurooppalaisten tieteiden kriisi, 1936



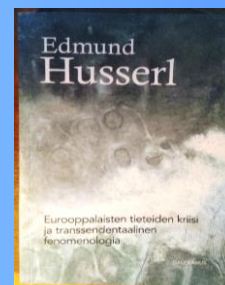
- Jatkaa Kantin transsendentaalisen idealismin perinnettä
- Kantin kritiikki, episteemiset ehdot muuttuvia ja kontekstuaalisia, naturalismin kritiikki
- Ilmenevä todellisuus on aina jo valmiiksi jäsentynyt käsitteellisenä ja kielellisenä
- Jokin ilmenee jonakin

Transsendentaalisia näkökulmia fysiikkaan
Luonnonfilosofian seura 19.3.2019
Eero Rauhala, Fysiikan laitos, Helsingin yliopisto

Husserlin transsendentaalisessa fenomenologiassa kysytään "kaikkien tiedollisten muodosteiden perimmäistä lähettä, [...] tietävä itse pohtii itseään ja tiedollista elämäänsä [...]" (*Kriisi*, 2011)

Husserlin peruskäsitteitä

- Intentionaalisuus: ilmenevät asiat tarkoittavat jotakin
- Luonnollinen vs. fenomenologinen asenne
- Koemme, näemme, ymmärrämme merkityksiä
- Koemme, elämme "elämismaailmaa"
- Transsendentaalinen reduktio ja subjektiviteetti
- Intersubjektiivinen vuorovaikutus



Sara Heinämaan mukaan fenomenologia (*Skeptisismi*, 2016)

- kuvaa ilmiöiden ja tietoisuuden välisiä korrelaatio-suhteita
- selvittää tieteiden yhteistä mielekkyyssperustaa sekä tieteiden temaattisia ja metodisia ominaispiirteitä
- asettaa kysymyksenalaisiksi tieteellisen tietämisen tavat ja teoreettisten järjestelmien rakenteet

Transsendentaalisia näkökulmia fysiikkaan
Luonnonfilosofian seura 19.3.2019
Eero Rauhala, Fysiikan laitos, Helsingin yliopisto

Fenomenologiassa joudumme pohtimaan esimerkiksi seuraavia teemoja

- Olemme aina jo maailmassa
- Koemme todellisuuden aina "sisältäpäin", ei ole ulkopuolista näkökulmaa
- Meillä on inhimillinen näkökulma, tämän yli emme pääse
- Ihmisen konteksti: tilannekohtaisuus, ja -sidonnaisuus, ajallisuus, historiallisuus



Mitä maailmasta jäisi jäljelle jos ihmiset häviäisivät?

- Mitä silloin olisi fyysikaalinen todellisuus?
- Mitä olisivat fyysikaalisen todellisuuskuvauksen käsitteet?
- Mitä oli ennen ihmistä?

Ks. **Juha Himanka** (*Se ei sittenkään pyöri*, 2002; The philosophical forum, 2000)

Transsendentaalisia näkökulmia fysiikkaan
Luonnonfilosofian seura 19.3.2019
Eero Rauhala, Fysiikan laitos, Helsingin yliopisto

4. Transsendentaalinen fenomenologia, luonnontiede ja fysiikka

Tiede on osa inhimillistä todellisuuskokemusta, tämän kokemuksen mahdollisuusehtojen kysyminen on siten myös tieteen perusteiden kysymistä

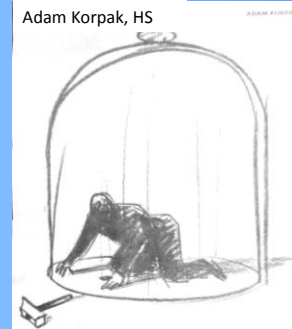
- Tiede on ihmisen tekemää
- Tiede on traditio, ajallinen, historiallinen kumulatiivinen jatkumo (kulttuurinen, taloudellinen, poliittinen, ...)
- Tutkimus ymmärretään, tulkitaan, kehittyy hermeneuttisessa kehässä
- Kaikella tutkimuksella on tietty viitekehys, ajallisuus, historiallisuus, teema, näkökulma, lähtökohta, intressi, päämäärä ...

Luonnontieteessä

- avautuu ihmisen tietynlainen suhde maailmaan
- ilmenee eräs ihmisen tapa jäsentää todellisuutta

Transsendentaalisia näkökulmia fysiikkaan
Luonnonfilosofian seura 19.3.2019
Eero Rauhala, Fysiikan laitos, Helsingin yliopisto

- Objektiivinen todellisuus paljastuu ja verifioituu intersubjektiiivisessa kentässä, vuorovaikutuksessa subjektiviteetin ja maailman kehässä
- Objektiivisuus on tilanteeseen sidottua, tiettyinä aikana oikeaksi koettua ja hyväksyttyä
- Objektiivisuus ei ole absoluuttista, universaalia, ei totuutta "ikuisuuden ja Jumalan näkökulmasta"



Uudetkin tutkimuksen tulokset perustuvat lopulta aina tutkijayhteisön aikaisemmalle ymmärrykselle

Emme voi tunnistaa mitään, mitä emme voi käsitteellisesti ymmärtää

Transsendentaalisia näkökulmia fysiikkaan
Luonnonfilosofian seura 19.3.2019
Eero Rauhala, Fysiikan laitos, Helsingin yliopisto

Fysikaalinen todellisuus

- ei ole itsestään valmiina, ihmisestä riippumattomana
- koostuu, muodostuu, rakentuu, konstituoituu tutkijayhteisön tutkimuksen tuloksina
- syntyy tutkimuksessa, ei kuvaa fysiikan objekteja sellaisenaan, tutkijasta erillisinä



Fysikaalinen todellisuus

- on objektiivinen ja oikea, paljastuu sellaisena kuin parhaan tutkimuksemme perusteella tällä hetkellä voimme ymmärtää
- on jatkuvasti alttiina muutokselle ja kehitykselle

Transsendentaalisia näkökulmia fysiikkaan
Luonnonfilosofian seura 19.3.2019
Eero Rauhala, Fysiikan laitos, Helsingin yliopisto

- Fysikaalista todellisuutta ja ihmistä ei voi tarkastella erillisinä pooleina
- Ei voi tehdä jyrkkiä erotteluja subjekti – objekti tai sisäinen – ulkoinen, vaan nämä ovat aina yhdessä

Fenomenologia

- Lisää fysiikkaan ihimillisen kokemuksen dimension
- Tunnustaa fysikaalisen tutkimuksen ja teknologian arvon ja merkityksen
- Tunnistaa fysikaalisen tutkimuksen jatkuvan muutoksen, kehityksen ja keskeneräisyyden
- Antaa tilaa erilaisille uusille malleille, ei edellytä yhtä oikeaa teoriaa
- Arvostaa uusia avauksia ja näkökulmia

Transsendentaalisia näkökulmia fysiikkaan
Luonnonfilosofian seura 19.3.2019
Eero Rauhala, Fysiikan laitos, Helsingin yliopisto

5. Harjoituksia ja esimerkkejä



Vincent van Gogh, The Starry Night, Saint-Rémy-de-Provence, 1889. MoMa, New York

Vincent van Gogh, Starry Night over the Rhone, Arles 1888. Musée d'Orsay, Paris



Taivaskuvien analyysi: Mitä näissä luonnonkuvauksissa on yhteistä, miten ne eroavat toisistaan ja van Goghin kuvauksista?



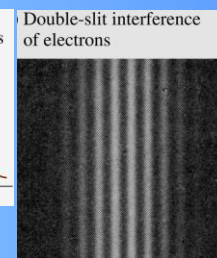
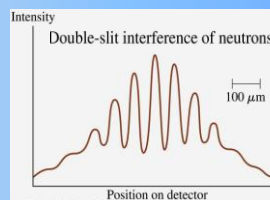
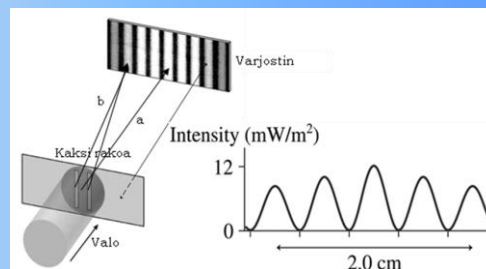
Milky way and night sky
(Kerry-Ann Lecky Hepburn,
APOD, 29.7.2008)

Kaksoisrakokoe kvanttimekaniikassa

Annetaan valon kulkea kahden lähekkäin olevan raon läpi. Kaukana varjostimella nähdään valon interferenssi

Jos valon sijasta käytetään hiukkasia, nähdään kaksoisrakokokeessa hiukkasten interferenssi

Hiukkaset voivat näyttäytyä myös aaltoina



Aalto-hiukkasdualismi kvanttimekaniikassa

Samat havainto-objektit ilmenevät joko aaltoina tai hiukkasina sen mukaan minkälainen koe tehdään

Koe määrää mitä nähdään!

Tutkija päättää ilmenevätkö objektit aaltoina vai hiukkasina!

Tutkija laatii mallit ja teorit, suunnittelee, rakentaa kokeen ja tutkimuslaitteen, käyttää laitetta, tulkitsee tuloksia, ymmärtää ilmiöitä, ...

Nämä ovat kvanttimekaanisen maailman olemassaolon transsendentaalisia ehtoja

Transsendentaalisia näkökulmia fysiikkaan
Luonnonfilosofian seura 19.3.2019
Eero Rauhala, Fysiikan laitos, Helsingin yliopisto

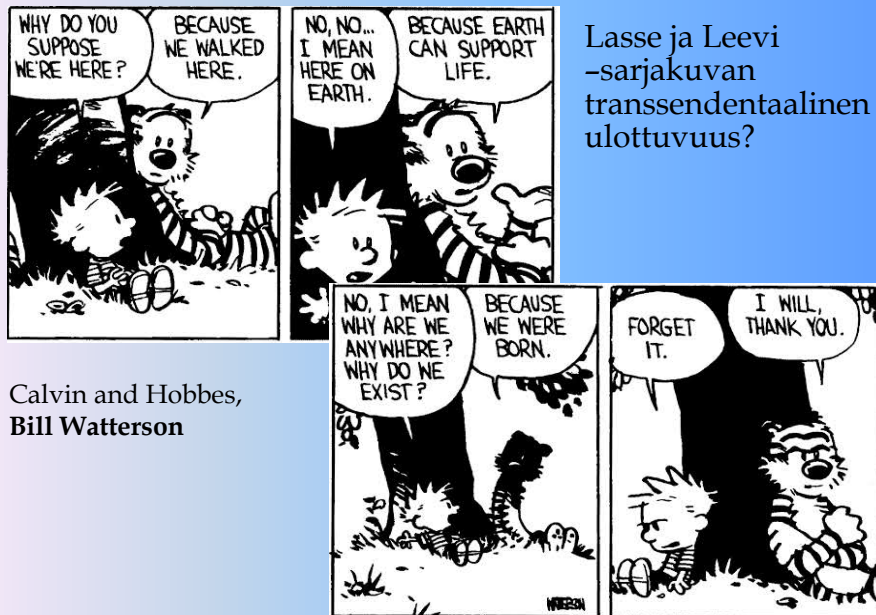
Werner Heisenberg:

- What we observe is not nature itself, but nature exposed to our method of questioning

Niels Bohr:

- There is no quantum world. There is only an abstract physical description
- It is wrong to think that the task of physics is to find out how nature is. Physics concerns what we can say about nature
- Physics is to be regarded not so much as the study of something a priori given, but rather as the development of methods of ordering and surveying human experience

Transsendentaalisia näkökulmia fysiikkaan
Luonnonfilosofian seura 19.3.2019
Eero Rauhala, Fysiikan laitos, Helsingin yliopisto



Calvin and Hobbes,
Bill Watterson

Lasse ja Leevi
-sarjakuvan
transsendentaalinen
ulottuvuus?

Transsendentaalisia näkökulmia fysiikkaan
Luonnonfilosofian seura 19.3.2019
Eero Rauhala, Fysiikan laitos, Helsingin yliopisto

Yhteenveto

- Transsendentaalifilosofia kysyy inhimillisen todellisuuskokemuksen ja siten myös tieteen edellytyksiä ja mahdollisuusehtoja
- Mannermainen transsendentaalifilosofia lisää analyttiseen tieteenfilosofiaan inhimillisen kokemuksellisuuden dimension
- Kantin transsendentaalinen idealismi: havainnon epistemiset ehdot, ymmärryksen kategoriat. Mitä ovat avaruus ja aika?
- Husserlin transsendentaalinen fenomenologia: ihminen maailmassa, mielekkään todellisuuden käsitteellis-kielellinen konstituutio
- Fenomenologia: luonnontiede ja fysiikka ihmisen tiedettä

Kiitos mielenkiinnosta!

Transsendentaalisia näkökulmia fysiikkaan
Luonnonfilosofian seura 19.3.2019
Eero Rauhala, Fysiikan laitos, Helsingin yliopisto