

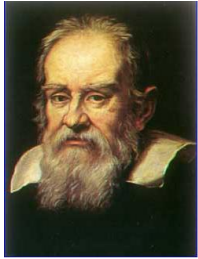
HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGINKI UNIVERSITY
UNIVERSITY OF HELSINKI

Galileo Galileo – uuden luonnonfilosofian isä
Helsinki, 13.11. 2009

Matti Sintonen
Filosofian laitos
Helsingin yliopisto
"Ei yksityiskohtia, kiitti, olen filosofi"

Galileo – uuden luonnonfilosofian isä

- Aristotelismin ja kirkon liitto
- Galileon kaukoputki ja kuun rosot
- Kuunyyminen ja kuunalinen maailma
- Galileo: keksijä vai luonnonfilosofi?
- Instrumentit tieteen moottorina
- Matemaattinen väline vai fyysikaalinen totuus?
- Matematiikan ja havaintojen liitto



Aristoteles

- Kaikella on paikkansa
- Muutoksen ja kuoleman maa
- Muuttumaton ja tahraton taivas
- Perimmäiset syyt
- Luonnollinen ja pakotettu liike
- Arkikokemus ja järki ratkaisevat
- Renessanssi ja humanisi: epäily



Trenton kirkolliskokous 1545-1563

- Vahvisti uskonotien euroopassa katolisen kirkon valtaa
- Julisti tieteen uskon ja kirkon alihankkijaksi: usko on aina tietoa vahvempi
- Aristoteleen maailmankuvan ja kirkon opin liitto
- Samalla kanonisoiitin Ptolemaios



Galileon kaukoputki

- Tutustui hollantilaisten kaukoputkiin, jota kehitti edelleen
- Lahjoitti keksintönsä Venetsian senaattoreille (ja kaksinkertaisti professorin palkkansa)
- Kehitti muitakin keksintöjä, koska palkka ei vielääkään riittänyt



Kuun rosot

- Syksyllä 1609 katseli kuuta: havaitsi täysikuun ja kuun vaiheet
- Mullistava havainto: kuun pinnan tummat ja valkeat täplät
- Aristotelinen ajatus turmeltumattomasta taivaasta ja sen kristallikehiin kiinnitetyistä taivaankappaleista oli virheellinen!
- Havaintojen todistusvoima?



Argumentti

- Kun valo eteni, valoisten kohtien osuus suureni, aivan kuten maassa kun aurinko nousee
- Siis: päätelmä tuki sitä, että kuun pinnalla on epätasaisuuksia, kraatereita, rotkoja vuoria jne joiden korkeuksia voitiin laskea
- Aristoteles oli väärässä
- Maailman katsomuksellinen pommi: kuu ja maa ovat samanlaisia
- Vaikuttavatko kaikkialla samat syyt?
- Ptolemaiolais-aristotelinen kosmologia oli saanut pahan kolauksen – mutta se ei ollut kuolettava

Jupiterin kuut

- Lisää kolhuja
- Aristotelis-ptolemaiolaisessa kosmologiassa on vain yksi keskus – ja muut taivaankappaleet pyörivät sen ympärillä
- Galileo suuntasi kaukoputkensa Jupiteriin
- Sen vieressä, samalla janalla, oli kolme pistettä - mutta ne olivat milloin samalla puolella, milloin yksi toisella puolella kuin kaksi muuta jne: ne olivat siis linjassa, mutta eivät samalla puolella
- Galileo piirsi kuvat, ja jatkoi tarkkailua, aina sijainti muuttunut, ja päätteli, että ne kiertävät Jupiteria
- Siis oli muitakin kiertoliikkeen keskuksia kuin Maa
- Trento: ristiriidassa Jupiter-havainnon kanssa

Kiista Kopernikuksen teoriasta

- 1609 oli syttymässä Kopernikuksen kannattajien ja ptolemaiolaisten kiista
- Maasta oli vaikea ratkaista, kiersikö aurinko maan ympäri vai ko maa auringon ympäri
- Ongelman ydin: kiista asetti kyseenalaiseksi tieteen, uskon, ja arkikokemuksen hyväksytyt suhteet
- Voivatko luonnonfilosofia (=tiede) ja uskonto (=kirkko) olla ristiriidassa?
- Voidaanko havaintoihin luottaa?
- Kopernikuksen esitys järkytti maailmankuvan perusteita – ja oli ristiriidassa Trenton kirkolliskokouksen kanssa

Galileo: keksijä ja tiedemies

- Miksi juuri Galileo?
- Ei ollut yliopiston professori vaan alunperin keksijä
- Ei Aristoteleen opillista taakkaa
- Tiede voi olla ristiriidassa arkikokemuksen ja opetuksen kanssa!
- Tieteessä joudumme "pois-oppimaan" syvälle juurtuneita ajatustottumuksia



William Shakespeare (1564-1616)

- Shakespearen Hamlet (v. 1600):
"And therefore as a stranger give it welcome
- **There are more things in heaven and earth, Horatio, Than are dreamt of in your philosophy".**



Isän humanistinen perintö: kriittisyys

- Tieteen tärkeimpiä tuntomerkkejä on kriittisyys
- Galileo Galilein isä Vincenzo epäili antiikin musiikkikäsitteitä ja sen harmonianäkemyistä
- Osoitti kokeellisesti että ne ovat virheellisiä!
- Humanismin perintö!



Tieteen aineellinen puoli

- Galileo ajatteli, kuten Tyko Brahe häntä enne, että luonnonfilosofian (=tieteen) on nojattava tarkkoihin havaintoihin
- Tämä edellytti koevälineiden kehittämistä
- Galileon päivistä lähtien tieteen kehitys on ollut sidoksissa yhä tarkempien instrumenttien kehityksestä
- (Hooken mikroskooppi)



Kriittisyys ei riitä!

- Galileon kaukoputkea arvostettiin, mutta sen todistusvoimaa epäiltiin
- Hän valittii Johannes Keplerille, että professorit eivät halunneet kurkistaa kaukoputkeen
- Ongelma: mistä tiedämme että se on luotettava myös taivaankappaleita havainnoitaessa?
- Paavikin myönsi, että Galileon havainnot tukivat Kopernikusta, mutta varoitti Galileota tukemasta julkisesti Kopernikuksen teoriaa: se on filosofiaan vastoin aristotelesta, ja ristiriidassa Raamatun kanssa

Luonnon Kirja

- Aristotelinen maailmankuva oli kuvaileva, kvalitatiivinen
- Liike on liikkuvan olion ominaisuuksien muutosta
- Olion identiteetin kantaja on muuttumaton substanssi
- Galileinen tiede: tärkeää eivät ole aistein havaittavat laadut (primaariset tai sekundaariset kvaliteetit) vaan ilmiöiden väliset muuttumattomat suhteet
- Luonnon Kirja on kirjoitettu Matematiikan kirjaimin

Paracelsus: LUONTO, EI ARISTOTELES, ON OPETTAJAMME!

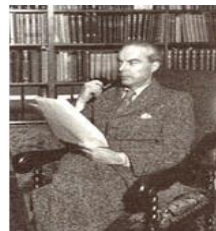
- Reading never made a physician. Medicine is an art, and requires practice... I began to study my art by imagining that there was not a single teacher in the world capable to teach it to me, but *that I had to acquire it myself*. It was *the Book of Nature*, written by the finger of God, which I studied not those of the scribblers, for each scribbler writes down the rubbish that may be found in his head; and who can sift the true from the false



Galilei ja Invarianssit

- Aristotelinen maailmankuva oli kuvaileva, kvalitatiivinen
- Liike on liikkuvan olion ominaisuuksien muutosta
- Olion identiteetin kantaja on muuttumaton substanssi
- Galileinen tiede: tärkeää eivät ole aistein havaittavat laadut (primaariset tai sekundaariset kvaliteetit) vaan ilmiöiden väliset muuttumattomat suhteet

Eino Kaila: Inhimillinen tieto (1939)



- "Jos kysytään, mitkä ovat inhimillisen tiedonpyrmysten tavoitteet, voidaan vastata yhdellä sanalla, ne ovat invarianssit"
- "Tärkeimpiä kaikista invariansseista ovat ns. luonnonlait, siis tapahtumien pysyvät riippuvuussuhteet. Ns. fyysiset esineet eli kappaleet ova toinen merkitsevät tapaus invariansseja."
- "Kaikki tiede, oli se sitten fysiikkaa tai psykologiaa,, etsii näitä samuuksia eli yhtäläisyyksiä" (s. 13)



Ilmiöiden pelastamisen periaate

- Vanha luonnonfilosofia ja ptolemaiolainen tähtitiede: on filosofinen (ja uskonnollinen) aksioma, että taivaankappaleet noudattavat säännöllisiä ympyräliikkeitä
- Jos havainnot eivät tätä aina tukeneet (ja vasta tarkat havainnot ja kirjaukset saattoivat tuoda tämän esiin), ilmiöt pelastettiin uusien lisäoletuksien avulla
- Ero matemaattisen esitystavan ja filosofisen sekä uskonnollisen totuuden välillä
- Kirkon strategia: Kopernikuksen teoria on OK, mutta se ei ole filosofian ja uskonnon mielessä tosi kuvaus tai selitys
- Matemaattinen kuvaus ei siis tähtää fysikaaliseen totuuteen