

MS-E1010 Tieteen filosofia (5 op)

© 2023 Ilpo Halonen, ilpo.halonen@aalto.fi

Materiaalia saa käyttää ainoastaan henkilökohtaisiin opiskelutarkoituksiin.

4 Tiedon kasvu ja tieteen edistyminen I – antiikin maailmankuvasta tieteiden vallankumoukseen ja edelleen nykyaikaan

KIRJALLISUUTTA

Descartes, René, *Teokset 1*, Gaudeamus, Helsinki 2001.

Descartes, René, *Teokset 2*, Gaudeamus, Helsinki 2002.

Descartes, René, *Teokset 3*, Gaudeamus, Helsinki 2003.

Descartes, René, *Teokset 4*, Gaudeamus, Helsinki 2005.

Fiami, *Galilein elämät*, (sarjakuva-albumi), Tähtitieteellinen yhdistys Ursa, Helsinki, 2009.

Galilei, Galileo, *Sidereus Nuncius*, Suomeksi toimittanut Raimo Lehti, Tähtitieteellinen yhdistys Ursa, Helsinki 1999.

Gerholm, Tor Ragnar ja Sigvard Magnusson, *Ajatus, aate ja yhteiskunta. Länsimaisten aatteiden ja tieteitten, poliittisten ja yhteiskunnallisten järjestelmien vuorovaikutus antiikista nykyaikaan*, 2. painos, WSOY, Porvoo-Helsinki-Juva 1983.

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

Joutsivuo, Timo ja Heikki Mikkeli (toim.), *Renessanssin tiede*, Suomalaisen Kirjallisuuden Seura 2000.

Ketonen, Oiva, *Se pyörii sittenkin*, WSOY, Helsinki 1976.

Knuutila, Simo, *Järjen ja tunteen kerrostumat*, Suomalainen teologinen kirjallisuusseura, Helsinki 1998.

Korkman, Petter ja Mikko Yrjönsuuri (toim.), *Filosofian historian kehityslinjoja*, Gaudeamus, Helsinki 1998.

Lehti, Raimo, *Tanssi auringon ympäri. Kopernikus, Kepler ja aurinkokeskisen tähtitieteen synty*, Prometheus, Pohjoinen, Oulu 1989.

Lehti Raimo, *Leijonan häntä. Luoko tietoa luonto vai ihminen?*, Tähtitieteellinen yhdistys Ursa ry, Helsinki 2001.

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

Niiniluoto, Ilkka, *Tiede, filosofia ja maailmankatsomus*, Otava, Helsinki 1984.

Nordin, Svante, *Filosofian historia: länsimaisen järjen seikkailut Thaleesta postmodernismiin*, Pohjoinen, Oulu 1999.

Rossi, Paolo, *Modernin tieteen synty Euroopassa*, Vastapaino, Tampere 2010.

4.1 Taustaa

Antiikin ”maailmankuva”

Joskus puhutaan ”antiikin maailmankuvasta”. Ilmaisuu on harhaanjohtava: ensinnäkin käytetään antiikin yhteisnimitystä lähes tuhatvuotisesta ajanjaksosta, jolloin useat erilaiset kulttuurit kävivät läpi laajoja sisäisen kehityksen vaiheita. Toiseksi nimitys ”antiikin maailmankuva” tuntuu viittaavan yhtenäiseen kokonaiskäsitykseen siitä, millainen todella on meitä ympäröivä aineellinen todellisuus. Tällaista ei milloinkaan ole ollut olemassa.

Kuitenkin voidaan perustellusti sanoa, että antiikin klassinen filosofia loi perustan tieteellisen ajattelun kehitykselle. Olemme edellä nähneet, että Sokratesta edeltäneet luonnonfilosofit pyrkivät tietoisesti rakentamaan maailmankuvaa. Sokrateesta tuli kehityksen käännekohta: hän arvosteli edeltäjiensä suuria vaatimuksia ja epätydyttäviä tuloksia, jotka tekivät hänestä epäilijän. Jo antiikin aikana esiintyi aiheita tieteen ja uskonnon välisiin ristiriitoihin. Aristoteles tosin totesi filosofian pyrkivän pikemminkin ymmärtämiseen kuin käytännön hyötyyn. Tieteen merkitys hyödyn tuojana kävi ajan mittaan kuitenkin yhä ilmeisemmäksi.

Useat antiikin filosofit erottivat toisistaan nimenomaan maan ja taivaan. Kreikkalaisten kosmos oli kaunis, sopusointuinen ja muuttumaton. Aristoteles kirjoittaa:

Taivaanjärjestys kokonaisuudessaan ei siis ole syntynyt eikä se voi hävitä, kuten jotkut väittävät, vaan se on yksi ja ikuinen, eikä sen koko olemisella ole alkua eikä loppua, sillä siihen itseensä sisältyy ääretön aika. Tästä voidaan vakuuttua edellä sanotun perusteella ja myös päinvastaista esittävien mielipiteen kautta, siis sen, että maailmankaikkeus on syntynyt. Jos maailma nimittäin voi olla sellainen kuin väitän, mutta se ei voi olla sellainen kuin he väittävät, siis syntynyt, tämä vahvistaa voimakkaasti uskoamme sen kuolemattomuuteen ja ikuisuuteen. Niinpä siis on oikein pitää niitä erityisesti meidän perimätietoomme kuuluvia vanhoja ajatuksia tosina, joiden mukaan on olemassa jokin ikuinen ja jumalallinen liikkuja, jonka liikkeellä ei ole mitään rajaa, vaan se itse on pikemminkin muiden liikkeen raja. Raja on se, jonka sisäpuolella muut ovat, ja tämä ympyräliike, joka on täydellinen, pitää sisällään epätäydelliset liikkeet, joilla on raja ja pysähtymiskohta. Sillä itsellään ei ole alkua eikä loppua, vaan se on äärettömän ajan pysähtymättömässä liikkeessä. Se on joidenkin liikkeiden alkamisen syynä ja saa toiset liikkeet loppumaan.

(*Taivaasta II, 1, 283b25-284a11.*)

Tällaisiin Aristoteleen teksteihin ei tarvitse eikä pidäkään liittää mitään uskontunnustusta. On kuitenkin helppo nähdä, että Aristoteleen luonnonfilosofiaa voidaan tulkita uskonnolliseksi, jopa kristilliseksi. Aristoteleella taivaista käsin ohjattiin ja valvottiin kaikkea maallista tapahtumista. Myös toinenkin piirre Aristoteleen filosofiassa soveltuu kristillisiin tulkintoihin. Tieteellisen selittämisen yhteydessä palaamme Aristoteleen neljän syyn, neljä erilaisen selittävän tekijän oppiin. Aristoteleen mukaan jokainen muutos tapahtuu ennakoita määrättyä päämäärää (*telos*) kohti. Aristoteleen teleologisesta luonnonfilosofiasta on lyhyt matka kristinuskon teologiaan. Ihmisen pyrkimysten päämääränä on pelastuminen ja taivaaseen pääseminen. Tämä ei ollut Aristoteleen näkemys, mutta näin hänen filosofiaansa yleisesti tulkitsivat keskiajan skolastiset teologit.

Seitsemän vapaata taitoa

Yksi tapa lähestyä näitä kysymyksiä, jotka ovat osittain historiallisia ja osittain filosofisia, on palauttaa mieleen keskiajan koulutusjärjestelmän avainkäsite *artes liberales*. Tässä yhteydessä usein käytettävä suomen kielen termi 'vapaa taiteet' on harhaanjohtava. Antiikin Kreikan kasvatusjärjestelmään kuului joukko "taitoja" (kreik. *tekhnē*, lat. *ars*) - musiikki, urheilu, runous, kielioppi, puhe- ja väittelytaito - joihin vapaiden kansalaisten tuli harjaantua. Nämä "vapaa taidot" erotettiin alempien kansanosien ja orjien manuaaliseen toimintaan liittyvistä taidoista (kuten maanviljelys ja metsästys). Platonin *Valtion 7.* kirjan osaltaan inspiroimina roomalaiset kirjailijat vakiinnuttivat "seitsemän vapaan taidon" järjestelmän, johon kuuluivat grammatiikka, dialektiikka, retoriikka, geometria, aritmetiikka, astronomia ja musiikki.

Marcus Terentius Varro (116 – 27 eKr.) oli tärkeä vaikuttaja siinä latinankielisen yleissivistyksen perinteessä, joka myöhäisantiikissa vakiintui seitsemän vapaan ihmisen taidon (*septem artes liberales*) perinteeksi. 1100-luvulla Hugh St. Victorilainen, joka erotti "vapaa taidot" "mekaanisista", selitti nimityksen *liberales* johtuvan joko siitä, että niihin liittyvien subtiilien kysymysten käsittely edellyttää "vapautunutta mieltä", tai siitä, että antiikissa vain "vapaa ja ylhäiset miehet olivat tottuneet harjoittamaan niitä".

Keskiajan luostarikoulujen suojissa vapaisiin taitoihin liitettiin korostunut soveltamisintressi: aritmetiikkaa ja astronomiaa tarvittiin kirkollisten juhlapäivien ajankohdan laskemiseen, geometriaa kirkkoarkkitehtuuriin ja musiikkioppia kuorolauluun. Sen sijaan Platon oli pitänyt näiden alojen tärkeimpänä puolena niiden kasvattavaa ja filosofiaan johdattavaa merkitystä: suunnatessaan huomion kohti abstraktia ja muuttumatonta tosiolevalta ne auttavat "meitä nostamaan katseemme ylöspäin" ja "vetävät sielua kohti totuutta" (*Valtio 527c*).

Ajatuksella "vapaa taidoista" on siten muutakin merkitystä kuin se, että joutilailla herrasmiehillä - ja muilla kansalaisilla nk. vapaa-aikanaan - on tilaisuus harjoittaa miekkailua, pianonsoittoa ja henkeväää keskustelua. Platonin huomautukset vapaista taidoista sekä niille pohjautuvasta filosofian ja tieteen harjoituksesta ovat toimineet keskeisenä perustana mm. humboldtilaiselle sivistysyliopiston idealle ja siten myös J.V. Snellmanin erittelylle "yliopistollisesta vapaudesta". Niiden mukaan erityisesti nk. "vapaa tiedekunnissa" tapahtuva tieteellinen tutkimus, jossa itsetajunnan ja arvostelun oikeus sovitetaan yhteen tradition kanssa, sekä tutkimukseen perustuva opetus, joka ei tähtää varsinaiseen ammattitutkintoon, saavat aikaan sivistystä, mielen ylenemistä, tiedollista ja siveellistä edistymistä.

Keskiajan yliopistojen aristotelismi

Varhaiskeskiajalla tunnettiin latinalaisessa Euroopassa vain muutamia Aristoteleen logiikkaa käsitteleviä teoksia. Edellytyksenä korkeatasoisen ja monipuolisen oppineisuuden synnylle pidetään yleisesti kreikkalaisten tiedemiesten tekstien kääntämistä latinan kielelle. Käännöstyötä tehtiinkin erityisesti 1100-luvulla. Tuolloin käännettiin myös Aristoteleen teokset. Edellä on jo viitattu siihen eurooppalaisen tieteen tuolloin saamaan yhä tuntuvaan aristoteeliseen sävyyn.

1100-luvun renessanssin myötä seitsemään vapaaseen taiteeseen kuuluvat oppiaineet ymmärrettiin laajemmin ja ne ryhmiteltiin uudelleen kolmeen pääryhmään: *trivium*, *quadrivium* ja filosofia. Niistä tuli artisti- eli filosofisen tiedekunnan antaman yliopistollisen perusopetuksen perusta. Suoritettuaan perusopinnot filosofisessa tiedekunnassa opiskelija saattoi siirtyä joihinkin kolmesta ylemmästä tiedekunnasta: lääketieteelliseen, oikeustieteelliseen tai teologiseen. Yliopistojen välillä tapahtui kuitenkin erikoistumista ja usein ne keskittyivät johonkin näistä korkeimmista opinaloista.

1200-luvun luvun aristotelismissä säilyi näkemys, että olemassa oleva tiede kohottaa ihmisen luonnon moninaisuuden teoreettiseksi katselijaksi ja siten henkilökohtaisesti omaksuttuna täydellistää ihmisen intellektuaalisen puolen. Lisäksi katsottiin vastaavasti, että hyvän käytännöllisen elämän periaatteet kiteytyivät ihmisen olemuksesta johdetussa etiikassa ja luonnollisessa moraalilaissa. Uutena piirteenä tässä yhteydessä esiintyy ajatus siitä, että luonnollisen päämäärän lisäksi ihmisellä on yliluonnollinen päämäärä, joka toteutuu katolisen uskon määrittelemällä tavalla. Ihmisen ei oleteta etsivän itseään, koska kaikkia koskeva muuttumaton hyvän elämän malli on jo valmiina. (Ks. tarkemmin Knuuttila 1998.)

Kuitenkin aristotelismin leviämisen prosessi oli myös ongelmallinen, koska Aristoteleen luonnonfilosofisissa opeissa oli paljon sellaista, mitä opillisia instituutioita hallitsevat teologit katsoivat suurella epäluulolla. Tämä kehitys huipentui 1200-luvun lopulla, jolloin Pariisin piispan toimesta tuomittiin 219 Aristoteleen tai hänen kommentaattoreittensa teesiä, joiden opettaminenkin kiellettiin. Useat kielletyt kohdat liittyivät Aristoteleen luonnonfilosofian keskeiseen näkemykseen välttämättömistä luonnon laeista ja muista kosmoksen ominaisuuksista, jotka tuntuivat asettavan rajoituksia Jumalan kaikkivaltiudelle.

Vielä 1500-luvun vaihteessa useimmat Euroopan oppineet mielsivät maailman järjestyneeksi paikaksi, jonka olennaiset piirteet saatettiin kirjata muistiin ja painaa yksien kansien väliin. Useat eurooppalaiset kirjanpainajat julkaisivatkin tuolloin teoksia, jotka kattoivat kaikki inhimillisen tiedon alat ja niissä saavutetut tulokset.

Margarita philosophica (Filosofian helmi)

Eräs suosituimmista eri tiedonalojen yleisesityksistä oli Freiburgin yliopiston opettajan ja kartusiaaniluostarin priorin Gregor Reischin 1490-luvulla kirjoittama *Margarita philosophica (Filosofian helmi)*. Tämä Reischin laatima johdanto oppiaineiden järjestelmään sekä kunkin oppialan keskeiseen sisältöön muodostui tavattoman suosituksi ja siitä otettiin 1500-luvun kuluessa lukuisia painoksia. Teoksen nauttiman suosion yhtenä syynä olivat varmasti piirroskuvat, jotka havainnollistivat sen sanomaa. Opiskelija saattoi helposti hahmottaa Reischin oppikirjasta tieteiden järjestelmän ja kunkin oppiaineen perusteet.

Margarita philosophica on kirjoitettu proosadialogin muotoon, jossa oppilas (*discipulus*) kysyy opettajaltaan (*magister*) eri tieteisiin, taitoihin ja taiteisiin liittyvistä asioista. Tietomäärän kasvaessa oppilas nousee yhä korkeammalle tiedon portaita. Reischin teos lähtee liikkeelle teoreettisista tieteistä ja etenee käytännöllisten tieteiden kautta erilaisiin taitoaineisiin. Hän käsittelee monia aineita, kuten astrologiaa, joita ei enää nykyisin katsota tieteen piiriin kuuluviksi. Reisch tulee teoksessaan esitelleeksi sen aikaisen tiedon koko kentän ja siten ennakoineeksi ensyklopedistista tiedonihannetta, joka 1500-luvun myötä tuli yhä vallitsevammaksi,

Aristoteles ei koskaan laatinut systemaattista oppiaineiden luokitusta, mutta *Metafysiikassa* ja *Nikomakhoksen etiikassa* hän käsittelee kysymyksiä eri tieteiden välisistä suhteista. Aristoteelisen oppiaineiden luokituksen perustana on edelläkin mainittu jaottelu teoreettisiin tieteisiin, käytännöllisiin tieteisiin ja tuotannollisiin taitoaineisiin.

Reischin luokittelun perustana on aristoteelinen tieteiden järjestelmä tietyin muutoksin. Ensinnäkin Reisch viittaa filosofiaan (*philosophia*) kaikkien oppiaineiden perustana eikä tieteeseen (*scientia*), vaikka nämä tarkoittavatkin Reischilla samaa asiaa. Hän jakaa tieteet teoreettisiin (*theorica*) eli spekulatiivisiin (*speculativa*) ja käytännöllisiin (*practica*). Teoreettiset tieteet hän jakaa edelleen reaalsiin (*realis*) ja rationaalsiin (*rationalis*). Reaaliset teoreettiset tieteet ovat perinteiset kolme: metafysiikka, matematiikka ja fysiikka. Rationaalisiksi teoreettisiksi tieteiksi Reisch nimeää loogiset oppiaineet eli grammatiikan, retoriikan ja logiikan. Myöskin teoreettisten tieteiden sisällä Reisch tekee kiinnostavia erotteluita. Hän laskee metafysiikkaan kuuluvaksi niin teologian kuin maallisenkin metafysiikan. Matematiikan alaisuuteen Reisch lukee perinteiset *quadrivium-aineet* (aritmetiikka, geometria, musiikki ja astronomia), jotka yhdessä loogisten trivium-aineiden kanssa (grammatiikka, retoriikka ja logiikka) muodostivat skolastisen yliopistolaitoksen opillisen perustan. Yhdessä näitä oppiaineita kutsuttiin seitsemäksi ns. vapaaksi taidoksi (*artes liberales*). Näitä pidettiin vapaina intellektuaalisina taitoina erotuksena ei-vapaista mekanistisista taidoista (*artes mechanicae*), jotka olivat manuaalisia käden taitoja, ja joita eroteltiin vastaavasti seitsemän lajia. Reischin fysiikan tai luonnonfilosofian alaan kuuluvien aineiden luettelo perustuu pääosin Aristoteleen teosten nimille. Hän jättää kaavion listan avoimeksi, koska katsoo, että on olemassa lukuisia pieniä fysiikan alaan kuuluvia aineita, joita kaikkia hän ei luettele vähäisen tilan vuoksi. Kiinnostavaa Reischin luettelossa on, että hän lukee lääketieteen teoreettisen osan nimenomaan luonnonfilosofiaan alaan kuuluvaksi. Lääketieteellä oli uuden ajan alussa eräänlainen kaksoisrooli, koska sen teoreettinen osa (ts. lääketiede) yleensä liitettiin teoreettiseen luonnonfilosofiaan, mutta sen käytännöllinen osa (ts. lääkintätaito) puolestaan mekanistisiin taitoaineisiin.

Reisch jakaa käytännöllisen filosofian aktiivisiin (*activa*) ja tuotannollisiin (*factiva*) oppiaineisiin. Aktiiviset oppiaineet vastaavat Aristoteleen käytännöllisiä tieteitä ja niihin Reisch sisällyttää etiikan, politiikan, ekonomian eli kodin taloustieteen, monastiikan sekä molemmat oikeudet eli kanonisen ja roomalaisen oikeuden. Tuotannolliset oppiaineet koostuvat puolestaan seitsemästä mekanistisesta taidosta, joiden lukumäärä pysyi koko keskiajan vakiona, vaikka niiden sisällössä tapahtuikin ajoittain muutoksia. Reischin mukaan näitä käytännön taitoja olivat kankaankudonta (*lanificium*), sodankäynti (*armatura*), purjehdustaito (*navigatio*), maanviljelys (*agricultura*), metsästys (*venatio*), lääkintätaito (*medicina*) ja teatteritaito (*theatrica*).

4.2 Kopernikaanisesta vallankumouksesta luonnontieteiden vallankumoukseen

Tähtitieteestä uuteen filosofiaan

Ranskan kulttuurihistoriassa 1600-luvusta käytetään nimitystä *Suuri vuosisata*. Sanonta sopisi myös filosofian historiaa: yksikään aikaisempi vuosisata sitten 300-luvun eKr. ei ollut tuonut mukanaan perinpohjaista muutosta filosofian periaatteisiin ja pelisääntöihin. Nyt ilmaantui joukko ajattelijoita – esim. Descartes, Spinoza, Locke, Leibniz – jotka kukin erikseen ja kaikki yhdessä ohjaavat filosofian uuteen uomaan. Se voimatekijä, joka antoi 1600-luvun filosofialle sen dynaamisen luonteen, oli luonnontiede, joka nyt murtautui esiin. Luonnontieteen noususta muodostui 1600-luvun suuri intellektuaalinen seikkailu. Kukaan sen ajan merkittävä ajattelija ei voinut kiertää sen herättämiä kysymyksiä.

Nikolaus Kopernikus (1473 – 1543)

Kopernikuksen vuonna 1543 esittämää heliosentristä hypoteesia pidetään yleisesti sinä lähtölaukauksena, josta lähti liikkeelle ennennäkemätön kehitys niin astronomiassa kuin fysiikassakin. Aurinkokeskisen järjestelmän läpimurtoa pidetään yleisesti Nikolaus Kopernikuksen työnä. ”Kopernikaanisen vallankumouksen” nimellä tunnettu tapahtumasarja ei rajoittunut vain tieteellistä maailmaa kohahduttavaksi ilmiöksi, vaan siitä kasvoi keskeinen tekijä laajaan ihmisten maailmankäsitystä ja elämäntietämyksen muovaavaan muutosprosessiin.

Mutta edustiko Kopernikus itse realismia vai instrumentalismia? Kopernikus ei pitänyt itseään kumouksellisena eikä uuden luojana. Kopernikus kirjoitti paavi Paavali III:lle: ”Tarkasteltuani tätä mahdollisuutta alkoi Maan liike askarruttaa ajatuksiani. Vaikka ajatus vaikutti mielettömältä, tiesin, että muille ennen minua oli suotu vapaus kuvitella mielessään millaisia ympyröitä tahansa selittääkseen tähtimaailman ilmiöitä. Sen vuoksi katsoin, että minulla oli oikeus tutkia, voidaanko taivaanpallojen pyörimisestä saada nykyistä vakuuttavampi kuva otaksumalla Maan liikkuvan.”

Tyko Brahe (1546 – 1601) pohjusti huolellisilla havainnoillaan uudenlaisia oppeja. Kun taivaalle 1572 ilmestyi uusi tähti, jota Brahe tarkkaili, se merkitsi kuoliniskua aristoteeliselle maailmankuvalle, jonka mukaan kuunylisessä maailmassa ei voinut ilmetä mitään uutta.

Brahen apulainen ja työtoveri Johannes Kepler (1571 – 1630) hahmotteli nerokkaan teorian, joka perustui heliosentrismiin ja jossa planeettaliikkeen lait esitettiin täsmällisen matemaattisesti. Näin Kepler jatkoi Pythagoraan ja Platonin näkemystä luonnossa vallitsevasta matemaattisesta säännönmukaisuudesta.

Galileo Galilei (1564 – 1642)

Samaan aikaan kun Kepler työskenteli Prahassa, teki Kopernikuksen teorioista johtopäätöksiä myös italialainen Galileo Galilei.

Vuonna 1609 Galilei rakensi ensimmäisen astronomisen kaukoputkensa. Vuonna 1610 hän antaa painettavaksi havainnoistaan kertovan teoksen *Sidereus Nuncius* (”Tähtimaailman sanansaattaja”, julkaistu suomeksi laajoilla selityksillä varustettuna Raimo Lehden toimittamana vuonna 1999).

Galilein teksti poikkeaa silloisen opillisen tradition mukaisesta tekstistä. Galilei ei vetoa yleisiin kosmologisiin eikä fysikaalisiin periaatteisiin. Sen sijaan hän on nähnyt jotain ja pyrkii tekemään näkemästään järkevät johtopäätökset.

Galilei ei ottanut käyttöön koetta sinänsä – hän kehitti uuden tieteenteorian ja asetti siinä kokeet keskeiselle sijalle. Tärkeitä olivat myös hänen teoreettiset innovaationsa. Galilei loi ensimmäiset hahmotelmat inertian laista, jota myöhemmin tutki myös Descartes ja jonka klassisella tavalla muotoili Newton: Jokainen kappale joko pysyy levossa tai jatkaa suoraviivaista liikettä tasaisella nopeudella, ellei jokin siihen vaikuttava voima pakota sitä muuttamaan olotilaansa.

Astronomian ja mekaniikan suuri linja kulki siis Kopernikuksesta Brahen, Keplerin ja Galilein kautta Newtoniin.

Tieto on valtaa - Francis Bacon (1561 – 1628)

Bacon esiintyi uuden tieteen profeettana ehkä tarmokkaammin kuin kukaan muu 1600-luvun alkupuolen ajattelija. Baconin mukaan tieteiden tosiasiallisessa tilassa ei ollut kehumista. Baconin idea: tieteen tehtävänä ei niinkään ole säilyttää ja välittää vanhaa tietoa kuin tuottaa uutta. Kyseessä on tieteellisen edistyksen idea, joka juuri oli murtautumassa oppineiden tietoisuuteen.

Tieteiden juuttuminen paikoilleen johtui selkeiden tavoitteiden puutteesta. Ei oltu oivallettu, että kaiken tieteen ”aito ja asianmukainen päämäärä ei ole mikään muu kuin ihmiselämän rikastuttaminen uusilla keksinnöillä ja tarvikkeilla”. Bacon korostaa metodiopissaan tieteellisen kokeen merkitystä. Kun havainnointien ja kokeiden tuloksista sitten tehdään johtopäätöksiä, on sovellettava induktiivista metodia.

Bacon oli sen uuden vallan tunteen puhutorvi, joka alkoi levitä länsimaissa tieteen ja tekniikan hallitseman aikakauden aamunkoitteessa. Hän julisti uudenlaista, aktiivista ja käytäntöön suuntautuvaa tiedonkäsitystä. Hän oli tieteiden kumouksen filosofinen lipunkantaja, jonka kanssa tässä tehtävässä kilpailee ainoastaan René Descartes.

René Descartes (1596 – 1650) (ks. Infoisku 6)

Descartes kuului Baconin tavoin uuden tieteen propagandisteihin. Descartesin elämä ja toiminta osuu keskelle ”tieteiden vallankumousta”, ja häntä pidetäänkin yhtenä tuota tapahtumasarjaa keskeisesti luonnehtivana henkilönä. Hän oli yleisfilosofi, tieteenfilosofi ja tiedemies, erityisesti matemaatikko (analyttinen geometria, karteesinen tulo).

Discours sur la Méthode (Metodin esitys 1637)

Meditationes de prima philosophia (Mietiskelyjä ensimmäisestä filosofiasta 1641)

Principia philosophiae (Filosofian periaatteet 1647)

”I. Totuutta tutkivan on kerran elämässä epäiltävä kaikkea niin laajalti kuin on mahdollista.

Olemme syntyneet lapsina ja tehneet aistein havaittavista asioista erilaisia arvostelmia ennen kuin järkemme on ollut täysin käytössämme, ja siksi monet ennakkoluulot kääntävät

meitä poispäin totuuden tietämisestä. Emme näytä voivan vapautua niistä muuten kuin jos kerran elämässä ryhdymme epäilemään niistä kaikkia, joista löydämme aavistuksenkaan verran epävarmuutta.”

(Descartes 2003, 37.)

Descartes aloitti tällä kehotuksella teoksensa *Filosofian periaatteet*. Epäilyn menetelmälä oli keskeinen asema myös varhaisemmissa teoksissa. Descartesin mukaan siis ihmisen omaksumien huonosti perusteltujen uskomusten varaan ei voi rakentaa varmaa tietoa.

Descartesin tieto-opillinen epäily koostuu seuraavista askelista, jotka täytyy ottaa ennen kuin voidaan löytää perusta varmalle tiedolle:

Ensin pitää epäillä aistien välittämiä havaintoja. Aistit ovat joskus pettäneet aistiharhojen muodossa meitä. Descartesin mukaan ei pidä luottaa siihen, mikä on joskus kerrankin pettänyt. Ihminen voi myös unessa kokea samoja asioita kuin hereillä ollessaan, eikä ole olemassa varmaa tapaa erottaa unta todellisuudesta.

Uniargumentin avulla päädymme epäilemään koko ruumiillista olemassaoloamme: näen ehkä vain unta siitä, että istun ruumiillisena olentona tuolilla ja kirjoitan. Koska aineellisten olioiden olemassaolo on epävarmaa, ovat myös näitä tutkivat tieteet (esim. fysiikka, lääketiede) vailla varmaa perustaa. Sen sijaan matemaattiset tieteet ovat riippumattomia aineellisten olioiden olemassaolosta:

”Sillä valveilla ja unessa kaksi ja kolme ovat yhteensä viisi, eikä neliöllä ole enempää kuin neljä sivua. Ja tuntuu siltä, ettei niin selkeitä totuuksia voisi epäillä epätosiksi.”

(Descartes 2002, 34.)

Tämän jälkeen Descartes menee kuitenkin vielä pitemmälle: on mahdollista, että Jumalan tilalla on kaikkivoipa petollinen jumaluus, joka saa matemaattiset totuudet vain näyttämään tosilta. Tämän viimeisen epäilyn jälkeen Descartes lopulta katsoi löytäneensä yhden asian, jota ei voinut epäillä: Hän itse, minä, joka ajattelee erehtyvänsä, on olemassa ajattelevana olentona. *Cogito ergo sum* – ajattelen, siis olen – oli se varma perusta, jonka varaan Descartes rakensi filosofiaansa.

Methodisen epäilyn päämääränä oli löytää varma tieto-opillinen ja metafyyminen perusta uudelle luonnontieteelle, jonka kehittämisestä Descartes oli koko elämänsä ajan kiinnostunut. Descartesin tieteenfilosofia nojaa ajatukseen, että kaikki erillistieteet ovat yhden yhtenäisen ja yleisen tieteen osia, ja Descartes uskoi, että matematiikka on tämän tieteen yleinen metodi. Mutta ennen kuin voidaan kehittää yksittäisiä tieteitä tai edes niiden yhteistä matemaattista metodologiaa, täytyy Descartesin mukaan varmistaa tieteen metafyyminen perusta. Descartes ylisti Galileita, koska tämä käytti matemaattista metodologiaa fysiikan tutkimuksessaan ja vältti näin monet skolastikkojen ongelmat. Hän kuitenkin myös arvosteli Galileita, koska tämä jätti luonnon ensimmäiset syyt eli metafysiikan tarkastelua vaille.

Epäily erotti Descartesin skolastiikan tietokäsityksestä. Aistien luotettavuuteen kohdistuva epäily on vieras ajatus skolastiselle tieteenteorialle. Skolastikot pitivät aistien välittämää tietoa periaatteessa luotettavana, ja he tulkitsivat tämän niin, ettei luonnon tutkimisessa

tarvitse käyttää erityisiä välineitä tai suorittaa kokeita. Ne arkielämässä käytetyt tiedolliset kyvyt, joilla Jumala on varustanut ihmisen, kykenevät muodostamaan maailman rakenteen mukaiset käsitteet ja ovat siten luotettavia myös tieteellisessä työssä.

Tärkeää on huomata, että Descartesin epäily on tietoteoreettinen menetelmä, jota käytetään etsittäessä tiedon varmaa perustaa. Arkielämässä ihminen voi ja hänen täytyykin luottaa kokemuksiinsa.

Kirjansa *Mietiskelyjä ensimmäisestä filosofiasta* viimeisessä mietiskelyssä Descartes käsitteli teemaa, josta hänet edellisen lisäksi parhaiten tunnetaan, nimittäin dualistista maailmankuvaansa. Hän käsitteli ensin ulottuvaista eli ruumiillista tai aineellista maailmaa. Hän katsoi osoittaneensa, että mielen ja ruumiin välillä vallitsee todellinen substantiaalinen ero, ja sen jälkeen, että aineelliset oliot ovat olemassa, ja viimeiseksi, että ihmisessä yhdistyy mieli ja ruumis.

(Descartesista lisää: ks. Reuter, Martina, "Rationalismi ja materia", teoksessa Korkman ja Yrjönsuuri 1998.)

Isaac Newton (1642 – 1727)

"1600-luvun ylle kohoaa Isaac Newtonin majesteettinen hahmo. Liiottelematta voidaan sanoa, että Newton (1642 – 1727) kuuluu merkittävimpiin ihmisiin, mitä koskaan on elänyt. Hän on innoittanut tiedemiehiä ja filosofeja, runoilijoita ja taiteilijoita. Olimmepa asiasta tietoisia tai emme, hänen ajatuksensa ovat muovanneet perustan käsityksillemme itsestämme ja maailmasta jossa elämme. Paljon siitä, mitä nykyajan ihmiset pitävät selviönä ja luonnollisena, ei ole kumpaakaan, vaan Newtonin suurisuuntaisen näkemyksen heijastusta.

Newton syntyi onnekaasti ajankohtana, jolloin suuren palapelin kappaleet olivat valmistuneet. Kokoamistyö on kuitenkin hänen ansiotaan ja tuloksena oli hämmästyttävän täydellinen maailmankuva. Ihmiskunnalle lienee annettava anteeksi, että sen terävimmät ajattelijat yli kolmensadan vuoden ajan sekoittivat tämän kuvan todellisuuteen itseensä." (Gerholm & Magnusson 1983, 287 – 288.)

Newtonin mekaniikka pohjautuu kolmeen peruskäsitteeseen – aikaan, paikkaan ja aineeseen – joilla aikaisemmin oli melko toissijainen asema, mutta jotka Newton kohotti esille, tarkensi ja asetti keskeiselle sijalle. Nämä peruskäsitteet liitetään yhteen Newtonin mekaniikan kolmella lailla:

1. Kappale, johon eivät vaikuta ulkopuoliset voimat, liikkuu vakionopeudella suoraviivaista rataa.
2. Voima, jolla kappale vastustaa nopeuden muutosta, on suoraan verrannollinen massaansa ja kiihtyvyyteen.
3. Jokaista voimaa vastaa yhtä suuri, suunnaltaan vastakkainen voima.

Näihin lakeihin sisältyy monia ongelmia. Mikäli ne tuntuvat meistä itsestään selviltä, se johtuu siitä, että olemme tottuneet Newtonin maailmankuvaan emmekä pysty helposti kuvittelemaan muuta. Yleisessä suhteellisuusteoriassa ei kuitenkaan yksikään näistä laeista ole voimassa – ei edes Newtonin yleinen gravitaatiolaki – ei ainakaan sellaisina, jollaisiksi Newton ne tarkoitti, eli matemaattisen eksakteina lakeina.

4.3 Kohti Kantin kopernikaanista vallankumousta tietoteoriassa

Rationalismi ja empirismi

Rationalismi: tietoteoreettinen kanta, jonka mukaan pelkän järjen avulla voidaan saavuttaa sisällöllistä tietoa siitä, millainen todellisuus on. Edustajia: René Descartes (1596 – 1650) (edellä), Baruch Spinoza (1632 – 1677), Gottfried Wilhelm Leibniz (1646 – 1716)

Empirismi: tietoteoreettinen kanta, jonka mukaan vain havaintojen avulla voidaan saavuttaa sisällöllistä tietoa siitä, millainen todellisuus on. Edustajia: John Locke (1632 – 1704) (*tabula rasa*), George Berkeley (1685 – 1753) ('Esse est Percipi' – oleminen on havaituksi tulemista), David Hume (1711 – 1776)

Synteesi: Immanuel Kant (1724 – 1804)

Immanuel Kantia on sanottu uuden ajan filosofiasta merkittävimmäksi, erityisesti teoksen *Puhtaan järjen kritiikki* ansiosta. On myös todettu, että "jos Kantia ei olisi ollut olemassa, hänet olisi pitänyt keksiä". Tällä viitataan hänen rooliinsa suuren synteessin esittäjänä empiristien ja rationalistien kiistassa. Kantin filosofia on kriittistä siinä mielessä, että hän pyrki esittämään ihmisen tietokyvyn ja sen ehtojen kritiikkiä.

Tärkeimmät teokset:

Kritik der reinen Vernunft (Puhtaan järjen kritiikki 1781) – julkaistu suomeksi 2013 (Gaudeamus)

Grundlegung zur Metaphysik der Sitten (Tapojen metafysiikan perustus 1785)

Kritik der praktischen Vernunft (Käytännöllisen järjen kritiikki 1788)

Kritik der Urteilskraft (Arvostelukyvyn kritiikki 1790)

Teoksen *Puhtaan järjen kritiikki* pyrkimys on sama kuin monilla muilla uuden ajan merkittävillä filosofeilla: On kehitettävä uusi metodi, jonka avulla filosofia ja tieteet pystytään saattamaan varmemmalle maaperälle. Täytyy ottaa askel taaksepäin ja ryhtyä tutkimaan ihmisen tiedostuskykyä. Järjen on käytävä käsiksi tehtävistä vaikeimpaan, itsensä tutkimiseen ja koetteluun.

Hän itse selitti aikovansa toteuttaa filosofiassa kopernikaanisen vallankumouksen, yhtä syvällisen ajattelutavan muutoksen kuin Kopernikus oli pannut toimeen tähtitieteessä. Kantin mukaan aikaisemmin oli ajateltu, että tiedon on mukauduttava kohteisiinsa – aito tieto vastaa olioiden todellista luonnetta. Kantin mukaan voitiin kuitenkin ajatella, että kohteiden täytyi päinvastoin mukautua meidän tietoomme. Luonto ei ole – ainakaan luonnontieteen kohteeksi joutuessaan – olemassa objektiivisesti, ihmisestä riippumatta, vaan tietyssä mielessä se on meidän luomuksemme. Kant vastusti niitä, jotka uskoivat teoreettisen järjen ja tieteen kaikenkattavaan valtaan: ihmisen ajattelu ei koskaan voi murtautua kokemuksen rajojen ulkopuolelle. Millaisia oliot sinänsä (*Dinge an Sich*) ovat, sitä emme voi tietää. Meistä ja meidän kokemuksestamme riippumattomia olioita on kyllä olemassa, mutta ne jäävät pakostakin tuntemattomiksi.

Tärkeät jaottelut Kantilla: *a priori* – *a posteriori*, analyyttiset (selittävät) – synteettiset (tietoamme laajentavat) arvostelmat (vrt. edellä). Eräältä kannalta Kantin koko tietoteoriaa voidaan tarkastella nimenomaan vastauksen etsimisenä kysymykseen, miten synteettiset arvostelmat *a priori* ovat mahdollisia. Kantille sellaisia ovat matemaattiset arvostelmat ("7+5=12"), geometriset arvostelmat ("Kolmion kulmien summa on yhtä kuin kahden suoran kulman summa") ja myös metafysiset arvostelmat ("Kaikilla ilmiöillä on syy"). Kantin mukaan synteettiset arvostelmat *a priori* ilmaisevat sitä tapaa, jolla me jäsenämme kokemustamme. Ne joko koskevat käsitteitä, jotka ovat "sisäänrakennettuina" meidän järjessämme, tai sitten ne perustuvat havainnon muotoihin eli siihen, että aikakokemuksemme on aina sidoksissa aikaan ja paikkaan. Kantin mukaan me olemme ikään kuin ohjelmoituja jäsentämään järkemme avulla kokemuksen siten, että näemme siinä syy – vaikutus –suhteita. Matemaattisten arvostelmiemme hän puolestaan olettaa perustuvan apriorisiin havainnon muotoihin, siis havaintomme ajallis-avaruudelliseen luonteeseen. Puhtaan ymmärryksen käsitteet ja havainnon muodot ovat siten kokemusta edeltäviä ja kokemuksen mahdollistavia ehtoja, ja synteettiset arvostelmat *a priori* ilmaisevat inhimillisen tajunnan synnynnäisiä periaatteita. Me tunnemme kokemuksessa esiintyvät oliot, mutta kokemuksen edellytyksiin ja aineksiin kuuluvat myös aika ja paikka, jotka eivät ole objektiivisia realiteetteja, vaan apriorisesti annettuja havainnon muotoja.

Kantin tietoteoriaa on usein pidetty enemmän rationalistisena kuin empiristisenä. 1900-luvun analyyttiset filosofit, kuten Bertrand Russell ja Wienin piirin loogiset empiristit, vastustivat Kantin oppia synteettisestä apriorisesta tiedosta: heidän mukaansa apriorinen tieto on analyyttistä tai käsitteellistä eikä kerro mitään maailmasta (matematiikka, logiikka), kun taas todellisuutta koskeva synteettinen tieto on aina *a posteriori* (reaalitieteet).

Saatuaan *Puhtaan järjen kritiikin* valmiiksi Kant alkoi paneutua käytännöllisen järjen kysymyksiin, ennen muuta moraalifilosofiaan. Käytännöllinen järki opettaa meille, mikä on oikein ja mikä väärin. Myös moraalin alalla meillä on apriorista tietoa. Moraalilaki on iskostunut meihin kategorisen imperatiivin muodossa. Se tarkoittaa, että käskyt ovat ehdottomia ja yksilöllisistä tavoitteista riippumattomia. Kant katsoo, että tekojen ja toiminnan tulee olla yleistettävissä, universalisoitavissa. Kategorinen imperatiivi voidaan muotoilla myös seuraavasti: "Toimi niin, että käytät ihmisyyttä, sekä omastasi että jokaisen muun persoonasta löytyvää, aina myös tarkoituksena eikä koskaan pelkästään välineenä". Persoonana, järjellä varustettuna olentona, ihminen on päämäärä sinänsä – hänen oikeutensa on tulla kohdeksi sellaisena.

Valistusajka: ihmisjärki julistautuu täysikäiseksi

Luottamus järjen kykyihin kohosi 1700-luvulla sellaisiin korkeuksiin, jollaisia ei aikaisemmin oltu nähty. Luonnontieteen saavutukset vahvistivat uskoa siihen, että ihminen kykeni järkensä avulla pääsemään perille elämän salaisuuksista. Järjen uskottiin osoittavan ihmiselle tien uuteen ja entistä parempaan maailmaan.

Entä mitä sitten on valistus? Kantin kuuluisassa vastauksessa tiivistyy hänen filosofiansa ydinsisältö: "Valistus on ihmisen pääsemistä ulos hänen itsensä aiheuttamasta alaikäisyyden tilasta". Vasta kun ihminen on kypsytynyt täysi-ikäiseksi ja autonomiseksi moraalis-poliittiseksi olennoiksi, joka on karistanut harteiltaan ulkoiset auktoriteetit ja alkanut toimia yksinomaan järkensä ohjaaman, vasta silloin voi valistuksen sanoa saavuttaneen tarkoituksensa.

Tiedon kasvu

Keskiajalta lähtien alkoi siis esiintyä aristoteelisen perinteen vastaisia näkemyksiä siitä, että tieteellinen tieto kasvaa: tieteen tehtävänä ei ole vain aikaisempien ajattelijoiden tulosten välittäminen, kommentointi ja järjestäminen, vaan myös uusien löytöjen tekeminen. Tieteen kehitys on tämän näkemyksen mukaan totuuksien kasautumista.

Meidän aikanamme 1960-luvun alusta lähtien on keskeiseksi keskustelunaiheeksi noussut se, että myös hylkääminen on tieteen kehityksen olennainen piirre. Tässä mielessä tiede on itseään korjaava prosessi (Peirce). Aiempi teoria voi tulla korvatuksi sen kanssa ristiriitaisella uudella teorialla. Eri teoreettisia lähtökohtia edustavat tutkijat "elävät eri maailmoissa" (havaintotiedon teoriapitoisuus). Myös tieteellisten termien merkityksetkin ovat "teoriapitoisia": eri teorioiden kannattajat puhuvat eri asioista ("yhteismitattomuus").

Thomas Kuhn (1922-1996), *Tieteellisten vallankumousten rakenne* 1962: Kuhn synnytti laajan tieteenfilosofisen keskustelun tieteenhistoriaa ja tieteellisen tiedon kasvua käsittelevällä teoksellaan. Hänen mukaansa tieteellinen tieto ei kasva aina tasaisesti, vaan kehityksessä on myös äkillisiä murroksia. Tieteelliseen muutokseen liittyvä Kuhnin käsite on *paradigma*, joka on jotain tutkimuksen aluetta itsestään selvästi hallitseva perusnäkemys. Tieteellinen kumous merkitsee juuri tällaisten, keskenään yhteismitattomien paradigmojen vaihtumista.