

Millaista tiedettä opetan?

Länsimainen tiede lähti antiikin kreikan luonnonfilosofiasta (n.500eKr). Luonnonfilosofit kuten Thales, Parmenides ja Herakleitos alkoivat ihmetellä ympärillä olevan luonnon tapahtumia. Miksi vesi virtaa joessa tiettyyn suuntaan? Miksi se ei virtaa yläjuoksulle? Miksi kivi putoaa alas- eikä ylöspäin? Mitä aineita todellisuudessa on? Mikä aine on tärkein?

Tällaista pohdiskelua voimme nimittää ihmettelyksi ja tiedostamiseksi. Kun ihminen tiedostaa asioita hän oivaltaa, että todellisuus ei ole sitä miltä se näyttää, vaan taustalla onkin outoja ilmiöitä. Hän alkaa kysellä perimmäisiä syitä, voimia ja tekijöitä. Tästä kyselystä syntyi tiede ja syntyy jokainen tutkija kaikkina aikoina.

Ihmettely, kyltymätön uteliaisuus, löytöretkeily, keksiminen, tieteen ethos ja tieteen määritelmä ovat yhteistä kaikelle tieteelle. Samoin opetuksen ja oppimisen vaatimukset. Silti meillä on monenlaisia eri tieteitä. Perusjako on jako ihmistieteisiin ja luonnontieteisiin. Tiede on aina jompaa kumpaa tai sopivassa suhteessa molempia. Toinen peruserottelu on tieteiden jako empiirisiin ja teoreettisiin tieteisiin. Teoreettiset tieteet tuottavat tietoa pelkästään pään avulla, pohtimalla ja järkeilemällä. Empiirisissä tieteissä tehdään tiedon keksimiseksi lisäksi havaintoja ja käytetään mittalaitteita. Tieteet voidaan myös jakaa perustieteisiin ja soveltaviin tieteisiin. Soveltavat tieteet kehittelevät käytännöllisiä sovelluksia, elämää auttavia keksintöjä, perustieteiden tuottaman tiedon avulla.

Tieteen määritelmä

Tiede on uuden tiedon tuottamista kriittisen ja itseään korjaavan metodin avulla.

Uusi tieto

Nykyiset tieteet etsivät uutta tietoa. Mitä tämä tarkoittaa? Sitä, että ne luovat uusia perusteltuja uskomuksia. Tieteellinen tieto on uskomusluonteista. Se on pätevää ainoastaan niin kauan kuin se on perusteltavissa loogisen ajattelun tai havaintojen avulla. Tieteessä mihinkään uskomukseen ei saisi kiintyä liikaa vaan sitä täytyy koko ajan olla valmis epäilemään ja kritisoidaan, muutoin uuden tiedon tuottaminen lakkaa. Tästä syystä myös tieteen opetukseen ja opiskeluun tulee sisältyä kyseenalaistamista, sekä opettajien näkemysten, omien käsitysten ja kirjatiedon ”testaamista”.

Kritiikki

Kritiikki on epäilyä ja kyseenalaistamista. Tieteessä kritiikki on tärkeä uuden tiedon tuottamisen työkalu. Ei riitä, että osaa kritisoida toisten tutkijoiden tai maallikoiden uskomuksia. On osattava myös kritisoida omia väitteitään ja teorioitaan. On kyettävä luopumaan omista uskomuksista, kun ne eivät ole enää riittävän perusteltuja. Kritiikki ja itsekritiikki ovat kaikkien tieteen metodien yhteinen rakennusosa.

Metodi

Luonnontieteessä tutkijat käyttävät monenlaisia metodeja. Samoin tehdään myös ihmistieteissä. Metodi tarkoittaa oikeastaan vain tiedon hankkimisen keinoa ja välinettä. Luonnontieteilijän metodit ovat hieman erilaisia kuin ihmistieteilijän. Tämä johtuu siitä, että luontoa tutkiessaan tutkija on asettunut ulkoisen tarkkailijan rooliin. Hän ei voi kysyä kiveltä: ”Hei, sinä kivi siellä, miksi vierit?” Tämän sijaan hän punnitsee, mittailee ja laskee kitkavoimia. Ihmistieteilijä, kuten esim. kasvatuksen tutkija, sen sijaan voi kurkistaa kohteensa - ihmisen - sisäiseen sielunmaailmaan ja kysyä hermostuneelta kasvattajalta: ”Miksi kuritat Pekkaa?”

Osaava tutkija tietää monenlaisia metodeja. Hän tietää miten eri kohteista voidaan hankkia tietoa. Tutkijaksi kasvamisen itseasiassa koostuu suurelta osin erilaisten metodien opiskelusta. Yhteinen metodi sekä ihmistieteissä että luonnontieteissä on looginen ajattelu. Luonnontieteissä se usein tarkoittaa matemaattista ajattelua. Matematiikka on avain luonnon salaisuuksiin. Ihmistieteissä sekään ei aina riitä.

Ihmistiede

Ihmistiede tutkii ihmisen toimintaa, sekä yksilöä että ryhmää. Tyypillinen yksilöä tutkiva tiede on vaikkapa psykologia ja perinteinen ryhmää, yhteisöä ja yhteiskuntaa tutkiva tiede on sosiologia. Ihmisen toiminta sisältää monenlaisia merkityksiä, ajatuksia, tunteita, tekoja, mielikuvia, sanoja, rutiineja, käskyjä, kielloja, tapoja, lakeja, perinteitä, valtaa, kamppailua jne. Moniakaan näistä asioista ei voi mitata, niitä voi vain kuvailla ja määritellä. Tutkija on myös itse kiinni samoissa merkityksissä, joita hän tutkii. Tästä syystä ihmistieteissä aina pohditaan hyvin paljon tutkimusmenetelmiä ja samoihin asioihin on olemassa useita perusteltuja selityksiä ja teorioita. Ihmistieteissä ei ole ainakaan tähän saakka syntynyt yhtä teoria- tai tietopohjaa, josta tutkijat olisivat yksimielisiä. Eri metodien, näkökulmien ja selitysmallien totuudesta käydään koko ajan kiivasta keskustelua.

Ihmistieteilijät joskus väheksyvät luonnontieteitä, koska niissä ei niin paljon pohdita filosofisesti tieteen perusteita eikä metodeja. Tällainen asenne on haitallinen ja sen sijaan kannattaa hakeutua yhteistyöhön.

Luonnontiede

Luonnontiede tutkii luonnon ”toimintaa”, luonnon prosesseja ja ilmiöitä. On yllättävän vaikea selittää mitä luonto tarkoittaa. Elollinen luonto sisältää kaikki tunnetut ja tuntemattomat elämän muodot ja eloton luonto koostuu kaiken näkyvän ja näkymättömän materian alkuaineista, molekyyleistä ja atomeista ja niiden osaprosesseina toimivista värähtelyistä ja alkeishiukkasista. Puhumattakaan vielä maailmakaikkeudesta galakseineen ja aurinkokuntineen. Perusluonnontieteiksi usein mainitaan vaikkapa, fysiikka ja kemia. Näiden tuottamaa tietoa soveltavat esimerkiksi teknilliset tieteet, maa- ja metsätaloustieteet ja lääketiede. Luonnontieteet käyttävät monenlaisia mittalaitteita tarkkojen ja eksaktien (yksiselitteisten) havaintojen tekemiseen.

Luonnontieteellinen tieto on ainakin tähän saakka rakentunut yhtenäiseksi tietopohjaksi, jonka perusteista tutkijat ovat yksimielisiä. Sanotaan että luonnontieteellinen tieto kumuloituu, se täydentyy ja kehittyy aiemman tiedon pohjalta verraten harkitusti ja systemaattisesti.

Luonnontieteilijät joskus väheksyvät ihmistieteitä, koska niissä ei tehdä tarkkoja mittauksia eikä sovelleta matematiikkaa. Tällainen asenne on haitallinen ja sen sijaan kannattaa hakeutua yhteistyöhön.

Tieteiden yhteistyö

Kaikki tieteet ovat alunperin syntyneet pohdiskelusta, siis filosofiasta. Vasta 1700-luvulla nykyisen kaltainen tieteiden erottelu lähti kehittymään. Nyt tieteitä alalajeineen on satoja. Koska kritiikin periaate on tieteessä vahva, ja sen täytyy olla, tieteen harrastajan on ollut helppo ajautua epäluuloiseksi kaikkia muita kuin omaa tieteenalaa kohtaan.

Näin ei kuitenkaan saa enää käydä. Ihmiskunta tarvitsee selviytyäkseen kaikkien tieteiden yhteistyötä. Todellisen elämän ongelmissa on aina mukana kokonaisuus: sekä ihmismieli että luonnonprosessit eri muodoissaan ja asteissaan. Siksi nykyään yhä useammilla aloilla tehdään työtä monitieteisissä tiimeissä. Yhteistyöhön oppiminen pitää aloittaa jo tieteen opiskelun ensimmäisinä päivinä.

Opetus ja oppiminen

Seuraavat asiat ovat tieteen opetustilanteissa tärkeitä tieteenalasta riippumatta:

1. Heti opiskelun alkaessa opiskelijat on opetettava kysymään. Kysyminen on tieteellisen menetelmän tärkeä rakenneosana. Kysyminen ei ole helppoa ja henkilö, joka osaa kysyä on itse asiassa jo pitkällä asian oppimisessa. Opettajan tehtävä on aineen opettamisen ohella kysymään opettaminen.
2. Toinen rakennuskivi on keskustelun oppiminen ja opettaminen. Keskustelu tarkoittaa yhteisen näkemyksen kehittelyä ja oman näkemyksen testaamista sekä rakentamista vuoropuhelussa, dialogissa. Keskustelussa on vaikeaa sen ylläpitäminen. Keskustelu tyrehtyy helposti alkuunsa ilman että enempää yhteinen kuin yksilönkään näkemys kehittyy. Tärkeä keskustelun muoto on jatkuva palaute. Vaativassa opetus- ja oppimistyössä on välttämätöntä antaa ja saada molemmin puolin palautetta. Palaute selventää aina myös omaa ajattelua ja siinä ilmenneitä solmukohtia. Keskustelun ylläpitäminen on opettajan ja opiskelijan yhteinen tehtävä.

Sekä keskustelu että kysyminen saavat testiareenan yhdessä tekemisessä, yhteistyössä. Aidon yhteistyön rakentaminen opetustilanteiden osaksi on tärkeä haaste opetusmuodosta (luento, seminaari, harjoitukset...) riippumatta. Tieteen oppimisessa opiskelijan kannattaa hakeutua mahdollisimman pian mukaan

aitoihin tutkimushankkeisiin ja opettajien kannattaa ottaa opiskelijoita työskentelemään tutkimusprojekteihin osana opintoja.

Luonnontieteen oppiminen ja opetus

Luonnontieteen opetuksen ja oppimisen ongelmana on ollut perusasioiden mekaaninen ulkoaopettelu ja harjoitustehtävien ajatukseton kopiointi. Osasyynä tähän on ollut myös selostava opetustyyli, jossa asioita ei ole riittävästi harjoiteltu eikä opastettu. Näistä toimintamalleista on syytä päästä eroon ja opettajan tulisi herätellä erilaisin keinoin opiskelijat kysymään ja keskustelemaan. Opettajan tulee korostaa opiskelijan vastuuta oppimisessa ja antaa hänelle passiivisen kuuntelijan sijaan aktiivinen tiedon rakentajan rooli.

Perusasioita ei pidä jättää epäselviksi, vaan niitä tulee kerrata niin kauan, kunnes jokainen opiskelija ymmärtää ne. Huteralle perustukselle rakennettu luonnontieteen oppiminen hajoaa kuin korttitalo jokaisen todellisen ongelmanratkaisun edessä. Luonnontieteellisen oppiaineen eksaktius ja kumuloituvuus suorastaan pakottaa varmistamaan sen, että perusasiat ymmärretään hyvin ulkoaoppimisen sijasta. Vuorovaikutteisuuden lisääminen on yksi keino tähän. Keskustelua ja henkilökohtaista kosketusta oppijan ajatusmaailmaan tarvitaan itse asiassa sitä enemmän, mitä vaikeampaa aines on. Vuorovaikutteisuus kuuluu myös luonnontieteellisen tiedon tuottamiseen. Luonnontieteellisiä ilmiöitä koskevan tiedon luominen sisältää paljon viestintää, yhteistyötä ja yhdessä tekemistä. Uuden tiedon tuottamisessa on keskeisellä sijalla tekeminen. Tekeminen voi tarkoittaa paitsi kokeiden tekemistä myös monimutkaisten laskelmien ja suunnitelmien tekemistä, sekä yksin että tutkijoiden yhteistyönä. Näin ollen on perusteltua, että luonnontieteellisten aineiden opettamisessa käytetään paljon harjoituksia ja laboratorioita.

Ihmistieteiden opetus ja oppiminen

Ihmistieteissä keskusteleavuus, dialogi, henkilökohtainen ohjaus ja oppijasta välittäminen ovat luontevia työtapoja. Kuuluuhan vuorovaikutuksen ilmiöiden ymmärtäminen jo itse tieteen tutkimuskohteeseenkin. Luontevasta lähtökohdasta huolimatta hyvän opetus- ja oppimistilanteen rakentuminen vaatii tietoista ponnistelua. Erityisen tärkeää on keskusteluyhteys opettajan ja opiskelijan kesken. Ihmistieteellistä tietoa ei hyödytä opetella pelkästään lukemalla vaan tärkeintä on pohtien, mietiskellen ja keskustellen koettaa ymmärtää, mitä tieto tarkoittaa. Tästä syystä ulkomuistipainotteiset opiskelu, opetus- ja tenttimenetelmät soveltuvat useimmissa tapauksissa huonosti. Teorioista ja havainnoista pitää oppia miten ne on tuotettu, minkä verran ne ihmisen ja yhteisön arvoitusta selventävät ja missä on niiden soveltuvuuden raja. Ihmistä koskeva tieto ei luultavasti koskaan voi olla samanlaista kuin luontoa koskeva tieto. Tämä ei ole heikkous vaan tieteen ominaispiirre: ihmismielen ja -yhteisön ymmärtäminen vaatii erilaisia teorioita ja näkökulmia.

Ihmistieteellisen tiedon näkökulmasidonnaisuus edellyttää tutkijaksi oppivalta laajaa ymmärrystä eri teorioiden ja näkemysten perusteista. Tästä syystä opettajan on ohjattava oppija heti alusta lähtien keskustelemaan ja väittelemään sekä opettajien että opiskelijakollegojen kanssa oman tieteenalan kysymyksistä.