

TIEDEKASVATUKSEN PÄÄMÄÄRISTÄ

Arto Mutanen

Merisotakoulu & Maanpuolustuskorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Artikkelissa tarkastellaan tiedekasvatuksen päämääriä filosofisesta näkökulmasta. Artikkelissa tarkastellaan tiedekasvatuksen episteemisiä ja käytännöllisiä päämääriä kytke-mällä ne yhtäältä ihmiskäsityksiin ja toisaalta valistusaatteeseen kytkeytyviin päämääriin. Näin on mahdollista löytää kiinnostavia yhteyksiä oppiainelähtöisen ja yhteiskunnallista relevanssia painottavien lähestymistapojen välille. Artikkelit tuo esiin, miten tieteenfilosofialla, filosofian historialla ja tieteen historialla on rakentava rooli opetuksen suunnittelussa riippumatta tiedekasvatukselle asetetuista päämääristä. Tämä havainto ei poista eroja, mutta mahdollistaa siltojen rakentamisen lähestymistapojen välille.

JOHDANTO

Kasvatus inhimillisenä ja intentionaalisenä toimintana on – määritelmällisesti – tavoitteellista. Tavoite ei kuitenkaan ole jokin tietty ja ennalta määrätty. Tavoitteen ei tarvitse myöskään olla jokaisen kohdalla täsmälleen sama. Siten kasvatuksen tavoite uhkaa hävitä kokonaan. Antiikin Kreikassa kasvatus oli yhteiskunnallinen kehitysvoima. Heidän ajattelunsa ihmiskeskeisyys on samalla myös heidän pedagogisen ajattelunsa avain. Kasvatuksen keskeisin tavoite ei ollut yhteiskunnan säilyttäminen, vaan ”kehittää ihmistä ihmisenä” (von Wright 1989, 12). Näin kasvatuksen päämäärä lähtee ihmisyydestä, joka ei ole ”hyvin määriteltä” ja kiinnitetty, vaan se on väistämättä ainakin jossain määrin tiedostamaton ja historiallisesti muuttuva. Antiikin kulttuuri oli luonteeltaan pedagoginen: filosofia pyrki etsimään kasvatuksen päämääränä olevaa inhimillistä hyvää. Aristoteelinen luonnehdinta voitaisiin muotoilla siten, että onnistuneen kasvatuksen lopputuloksena on hyvin eletty elämä. (von Wright 1989; 1963; Haaparanta 2019; Himanka 2016.)

Ihmisyyttä (hyvää ihmistä) pohtiessamme voimme ajatella aristoteeliseen tapaan järkevyyttä¹ keskeisimpänä ihmisyyttä määrittävänä tekijänä (*Homo Sapiens*). Tällöin ehkä teoreettiset harrasteet ja kouluaineet (lukuaineet) saivat koulutuksellista painoarvoa. Toisaalta voimme painottaa myös ihmisen käytännöllistä ja

¹ Järjestä ja järkevyydestä, kts. von Wright 1987; Haaparanta 2019; Sigel 2012, Niiniluoto 2015.

toiminnallista puolta, jolloin ihmisen tuotannollinen toiminta nousee keskeiseksi ihmisyyttä määrittäväksi tekijäksi (*Homo Faber*). Voimme ymmärtää sekä teoreettiset harrastukset että työkalujen valmistamisen ja käytön ihmisen itseilmaisuna (käsiyö), jolloin toiminnan tavoite on toiminnassa itsessään, jota on luontevaa kutsua leikiksi (*Homo Ludens*). Näihin ihmisyyden ihannetyyppeihin kytkeytyy kasvatuksellisen ideaali: Järkevyyden painottaminen ihmisyyden luonnehdinnassa tuottaa kasvatukselle ensisijaisesti episteemisiä päämääriä (Kilby 2004), käytännöllisyyden tai toiminnallisuuden painottaminen ihmisyyden luonnehdinnassa tuottaa kasvatukselle ensisijaisesti käytännöllisiä päämääriä ja itseilmaisullisuuden painottaminen ihmisyyden luonnehdinnassa tuottaa kasvatukselle ensisijaisesti esteettisiä päämääriä, joihin liitämme myös eettisyyden inhimillisen toiminnan vastuullisuutena. Siten meillä on kasvatukselle kolme päämäärätyyppiä, episteemiset, käytännölliset ja esteettis-eettiset päämäärät. Nämä eivät ole toisiaan poissulkevia, vaan näiden välillä on monenlaisia yhteyksiä: perustutkimuksen ja tekniikan esteettiset painotukset tai taiteen tiedollinen kontribuutio tuovat esiin näitä keskinäisyhteyksiä. Se, miten nämä päämäärät painottuvat kasvatuksessa ja koulutuksessa edellyttää jatkuvaa pohdintaa. (Siegel, Phillips & Callan 2018; Niiniluoto 1997; 2015; Robertson 2009.)

Eräs tapa lähestyä koulutuksen ja kasvatuksen päämäärien asettamisen problematiikkaa on von Wrightin filosofinen ja aatehistoriallinen analyysi, joka kuitenkin on kasvatustieteellisesti vaikea, mikä ilmenee von Wrightin (2007,86) todeksi, että ”Tehtäväni ei ole pedagogin eikä sosiaalisen uudistajan. Enintään voin auttaa meitä oivaltamaan ja muotoilemaan ongelman.” Näin von Wright asettaa itsensä ”käsiteanalyttiseksi”, joka luo käsitteellisiä ja (aate)historiallisia yhteyksiä, mutta joiden ”tuntemus ei ehkä tee meitä paljonkaan viisaammiksi, kun kyseessä on käytännön ongelmien ratkaiseminen” (von Wright 2007, 87). Kuitenkin tällainen käsitteellinen ja (aate)historiallinen työ jäsentää ja ratkaisee myös pedagogisia kysymyksenasetteluja.

Koululaitoksen eräänä veloitteena on kasvattaa ja kouluttaa kansalaisia tulevaisuuden yhteiskuntaan. Tämä päämäärä ei kuitenkaan ole helppoa täsmällisesti spesifoida. Koulutuksen käytännölliset päämäärät ilmenevät esimerkiksi puhuttaessa työelämäntaidoista. Koulutuksella on monia erilaisia tavoitteita, joiden yhdistäminen saattaa olla vaikeaa; esimerkiksi kriittisen kansalaisuuden ja työelämätaitojen välillä voi olla jännitteitä. (Von Wright 1987; 1989; Niiniluoto 2011; Haaparanta 2019; Horkheimer 2008.) Kasvatustieteellisessä ja kasvatustieteellisessä kirjallisuudessa tulee hyvin esiin sekä ideaali ihmisyyttä että käytännölliset yhteiskunnalliset tavoitteet (Brighouse 2009; Eisner 2008; Hardarson 2012). Olisi kiinnostavaa tarkastella, miten paljon tällaiset käytännön taitojen vaatimukset kytkeytyvät teknisen järjen valta-asemaan länsimaisessa kulttuurissa (Horkheimer & Adorno 2008; Horkheimer 2008).

KASVATUKSEN JA KOULUTUKSEN PÄÄMÄÄRISTÄ

Harris (1999) kysyy koulutuksen päämääriin liittyen olennaisen kysymyksen: kenen päämääristä on tai tulisi olla kyse. Keskustelu koulutuksesta ja sen päämää-

ristä on vahvasti arvolutautunutta. On tietysti luontevaa käsittää koulutus Harrisin (1999) tapaan historiallisesti ja poliittisesti konstruoituna käsitteenä. Tällainen muotoilu ei kuitenkaan tee filosofista analyysia koulutuksesta ja sen päämääristä yhtään helpompaa: mitä muuta kuin ihmisten konstruoimia tällaiset yhteiskunnalliset asiat voisivat olla?

Koululaitoksen tehtävä on opettaa oppilaita tiettyjen tietojen ja taitojen hallintaan (opetus) ja myös kasvattaa heitä vastuullisiksi kansalaisiksi (kasvatus). Vaihtaisi, että koulutuksen tavoitteissa – opetus vs. kasvatus – on sisäinen jännite, painotettaessa toista toinen jää sivummalle. Opetuksellisia päämääriä tavoiteltaessa helposti koulutus teknokraattistuu ja kasvatuksellisuus joutuu sivummalle. Nämä päämäärät eivät kuitenkaan ole käsitteellisesti toisensa poissulkevia. Tieteenalaperustainen opetus voi hyvin olla sopusoinnussa valistusaatteen mukaisen syvän ihmisyyuskasvatuksen kanssa. (Värri 2018; Hardarson 2012, Horkheimer 2008; Matthews 1989; 2014; Niiniluoto 2015.)

Valistuksen perustana on vahva luottamus inhimilliseen kykyyn käyttää omaa harkintaansa. Kantin mukaan valistuksen tunnuslause on yksinkertaisesti ”Sapere aude! Käytä rohkeasti omaa järkeäsi!” Kuitenkin kuten Horkheimer & Adorno (2008) tuovat esiin valistusajattelu ei välttämättä vie aiottuun päämäärään, vaan saattaa kääntyä pääläelleen. Valistusajattelu nojaa antiikin perintöön, joten edellä oleva von Wrightin esittämä luonnehdinta kuvaa hyvin myös valistusajattelun perusajatuksia. Valistus on luonteeltaan kasvatuksellista; valistusajatteluun nojaava humboldtilainen – tai Suomessa snellmanilainen – yliopisto on olennaisesti pedagoginen yliopisto. (von Wright 1987; Haaparanta 2019.) Puhuttaessa sivistyksestä, viitataan juuri valistusajatteluun nojaavaan harkitsevaan ja järkevään ihmiseen. (Siegel 2012.) Valistunut ihminen voi aivan hyvin olla tyypiltään ”Homo Sapiens”, ”Homo Faber” kuin ”Homo Ludens”.

Koulutukset tavoitteet kytkeytyvät yhtäältä yksilön kehittymiseen ihmisenä, jolloin joudumme pohtimaan ihmisyyden ihannetta: mitä on hyvä ihmisyyys (*good of man*, von Wright 1963), joka kasvatuksessa liittyy yksilön individuaation tukemiseen. Von Wrightin hyvä ihmisyyys (*good of man*) tulee erottaa käytännöllisesti hyödyllisistä asioista (*good for man*), joita on varsin helppoa luetella. Brighthouse (2009) keskittyy tarkastellessaan koulutuksen perimmäisiä tavoitteita nimenomaan luonnehtimaan hyvän ihmisyyden ideaa. Filosofian ja kasvatusfilosofian tarkoitus on ohjata ihmistä hyvään elämään, mikä ilmenee artikkelin Himanka (2016) otsikosta ”Hyvä elämä on todellista”. Brighthouse (2009) käyttää termiä ’kukoistus’ (*flourishing*), jolla hän viittaa ihmisen hyvään elämään. Termi ’kukoistus’ on mielenkiintoinen, sillä se soveltuu kaikkien elollisten (ihmisten lisäksi myös eläinten ja kasvien) hyvän elämän luonnehdintaan. Kukoistus on osin luonteeltaan fysionomista, joten voimme havainnoida niin kasvin, eläimen kuin ihmisen kukoistuksen astetta. Tässä viitataan laajempaan ihmisen hyvään liittyvään ”kukoistukseen”. (von Wright 1985, 154-156.)

Kukoistus liittyy osin yksilön tarpeiden tyydytykseen; mikäli tarpeet eivät tyydyty, niin hän kärsii (von Wright 1985). Tarpeilla on hierakia, jossa korkeimmalla on ihmisten henkiset ja sosiaaliset tarpeet. Brighthouse (2009) puhuu materialismin mahdottomuudesta vastata ihmisten kukoistustarpeeseen. Edellä olevan nojalla

hän tarkoittanee tavaran muuntumiseen itseisarvoiksi, jota Marx (1979, 79) kutsui fetissoitumisella. Fetissi ei voi olla kukoistuksen perustana. Brighthouse (2009) tarkastelee onnellisuutta (*happyness; eudaimonia*), joka liittyy inhimilliseen käytännölliseen hyvään elämään. Konkka (2016, 34) puhuu metodologisesta eudaimonismista, joka on käytännössä vaikuttavaa hyvän elämän toteuttamista.

Erottelu hyvän ihmisyyden ja ihmiselle hyödyllisen välillä tuo esiin eron itseisarvojen ja välinearvojen välillä. (Harris 1999.) Koulutuksen päämäärät kytkeytyvät myös ihmisen rooliin yhteisössä, mikä painottaa koulutuksen yhteisöllisiä tai sosiaalisia päämääriä; koulutus yksilöiden socialisaation edistäjänä. Yksilöllisten ja yhteisöllisten päämäärien välillä on jännitteitä, jotka ilmenevät koulutuksen (kasvatuksen) ”kiertämättömässä individuaation ja socialisaation jännitteessä” Värrin (2018, 37). Jännite yksilön ja yhteisön välillä on ollut läsnä ainakin impliittisesti läpi historian (von Wright 1989, 33-40). Tämä jännite tulee eri tavoin esiin kasvatustieteessä keskustelussa (Harris 1999).

Koulutuksen ja kasvatuksen päämäärät liittyvät aina tulevaisuuteen: millaista tietoa ja taitoa tulevaisuudessa tarvitaan ja millaista ihmisyyttä tavoitellaan. Brighthouse (2009) tarkastelee koulutuksen tavoitteita kolmesta näkökulmasta: (i) koulutuksen perimmäiset tavoitteet (*aims goals*), (ii) mahdollisuuksien jakautuminen (*distributive goals*) ja (iii) koulutukselle määrityvät rajoitteet (*constraints*). Tässä esityksessä tarkastelemme oikeastaan vain luokkaan (i) kuuluvia päämääriä.

Tulevaisuus ei kuitenkaan ole valmiina odottamassa vaan tulevaisuus tehdään, mikä ilmenee hyvin Marxin 3. Feuerbach-teesissä: ”Materialistinen oppi, jonka mukaan ihmiset ovat olosuhteiden ja kasvatuksen tuotteita, muuttuneet ihmiset siis toisten olosuhteiden ja muuttuneen kasvatuksen tuotteita, unohtaa, että juuri ihmiset muuttavat olosuhteita ja että kasvattajan itsensä täytyy tulla kasvatetuksi.” Miten kasvatuksen päämäärät määrittyvät? Kuka tai ketkä asettavat päämäärät? Kenen päämäärät? (Harris 1999.)

Kasvatustieteessä on erityyppiset konstruktivistiset lähestymistavat olleet voimakkaasti esillä, joihin myös Harris (1999) nojaa. Kuitenkaan se, että jokin on ihmisten - tavalla tai toisella - konstruoima, ei edellytä, että konstruointiprosessi sinällään olisi suuntautunut johonkin tiettyyn päämäärään. Ihmisen toiminta voi olla intentionaalista olematta päämäärähakuista.

Harrisin (1999) mukaan ”demokraattinen koulutus” mahdollistaa oppijan omaehtoisen kehityksen yhteisön aktiiviseksi jäseneksi. Tällainen puhetapa edellyttää täsmentämistä: jos päämäärä on yhteisöllinen ideaali, niin miten oppija voi omaehtoisesti tällaisen määrittää? Tämä vaikuttaa, että edellä esitetty Värrin mainitsema kiertämätön jännite individuaation ja socialisaation välillä kierretään kulkemalla vain individuaation kaistaa pitkin.

Harrisin (1999) mukaan kasvatustieteessä tulisi pohtia koulutuksen päämääriä pikemminkin kuin asettaa ”aristokraattisia julistuksia” omasta norsunluutornistaan. Kasvatustieteessä tulisi ottaa askel kohti yhteiskuntafilosofiaa ja sosiaalista epistemologiaa, jolloin kasvatuksen yhteiskunnalliset puolet tulisivat paremmin

näkyviin. Kuitenkin norsunluutornit eivät ole vain aristokraattisten julistusten tekoon, vaan myös perusteiden puntarointiin tarkoitettuja paikkoja.

TIEDEKASVATUKSESTA

Puhuttaessa tiedekasvatuksesta (Science Education), tarkoitetaan erityisesti luonnontieteiden, kuten fysiikka, kemia ja biologia, opetusta. Ei ole selvää, missä määrin puhe kasvatuksesta kuuluu tiedekasvatukseen. Kasvatus on vähintäänkin piilevänä tiedekasvatusta käsittelevässä kirjallisuudessa. Whitehead (1929, 2) tuo tämän hyvin esiin todetessaan, ettei informaatiohipuilla ole relevanssia inhimillisyyden kannalta: pelkästään hyvin informoitu ihminen ei vielä ole kovin syvällä ihmistymisessään. Ihmisyys edellyttää sekä kulttuurin että spesiaalitiedon, mikä määrittää koulutuksen päämäärää.

Snellmanin puhuu tieteellisestä spesiaalitiedosta ja kulttuurisesta tiedosta eli sivistykseen kytkeytyvästä vakaumuksesta. Snellman (2000) antaa luonnontieteelliselle tiedolle vain instrumentaalisen arvon, joten ne eivät kuulu sivistykseen. Snellmanille tieto ei ollut vain propositionaalista tietoa, vaan asteittain syvenevää alkaen pelkästä muistitiedosta syventyen aina luovaan tietämiseen, mikä kuvastaa ymmärryksen kasvua. Snellmanin tietokäsitys muistuttaa nykyisen konstruktivisen oppimiskäsityksen tietokäsitystä (Robertson 2009). Pelkkä muistitieto on ulkoa opittua tietoa, jota voidaan vain toistaa vailla ymmärrystä. Ymmärtävä tieto antaa tietäjälle kyvyn opettaa, mikä oli Aristoteleelle edellytys asian tietämiselle. Luova tietäminen pitää sisällään kulttuuria uudistavan puolen. Snellmanille koulutuksen päämäärä, sivistys, on olennaisesti yhteisöllistä, traditioon liittyvää. Erityisesti kaikki tieto on traditioon sidottua, joten tieto aikasidonnaista. Luova tieto on traditiota uudistavaa, ja siten yksilön ja yhteisön (tradition) suhde ei ole kahlitseva. Uudistaminen on sekä tiedollista että eettistä. Valistusajattelun mukaisesti sivistyminen on väistämättä moraalisesti vastuullista. Luova tietäminen on kasvatuksen episteemis-eettinen tavoite.

Faktatieto muodostaa jähmeän tiedon (*inert ideas*), joka ei ole sovellettavissa tai kehitettävissä. Jähmeä tieto on pelkkää muistitietoa, joka on erillisiä tietohippuja (Whitehead 1929, 1-2), joilla ei ole episteemistä tai käytännöllistä hyötyä (Niiniluoto 1993). Whitehead sanoo tällaista tietoa pelkästään haitalliseksi.

Whiteheadin mukaan tiedekoulutuksen perusta on todistaminen, joka kytkee opittavan asian osaksi laajempaa tiedon järjestelmää. Whiteheadille todistaminen voi tapahtua loogisesti tai empiirisesti. Erityisen huono Whiteheadin mukaan on "perinteinen" tai "oppikirjamainen" tapa todistaa asioita. Sillä näin oppiaine näyttäytyy vain irrallisten, tosistaan riippumattomien lauseiden tai teoreemojen kokoamana. Tällainen kaavamainen todistaminen on pedagogisesti tyhjää: esitystapa ei kehitä oppilaiden episteemistä mielikuvitusta. Whiteheadille luonnontieteillä ja matematiikalla on aito sivistystehtävä: ne kehittävät elävää tietoa, joka tuo esiin asioiden laajempia yhteyksiä.

Vaikeat asiat ovat vaikeita sekä opettaa että opiskella. Opetus tulee suunnitella ja toteuttaa systemaattisen pedagogiikan mukaan, joka tukee oppijan kasvua.

(Whitehead 1929; Snellman 1982.) Hyvät esimerkit teksteistä, jossa on sekä todistamista että asian kytkemistä laajaan asiayhteyteen, ovat Tarskin artikkeli "Concept of Truth in Formalized Languages" ja Russellin kirja "Principles of Mathematics", joiden syvälinen pohdiskelevuus avaavaa lukijan eteen laajan horisontin, johon tarkasti spesifioidut ongelmat kytkeytyvät. Tällainen teksti on pedagogisesti hedelmällistä. Nämä ilmentävät ajattelutapaa, joka on taustalla tieteen historiaa ja tieteenfilosofiaa painottavalla tiedekoulutuksella.

Valistus nojaa vahvasti tieteelliseen ajatteluun, mutta tieteen rooli voi ilmetä oppiainelähtöisyytenä (Whitehead) tai laajempaan sivistyskäsityksenä (Snellman). Snellmanille luonnontieteet eivät kuuluneet varsinaisen sivistyksen piiriin, vaan niillä oli instrumentaalinen rooli. Whitehead painottaa episteemisiä päämääriä ja Snellmanille keskeisiä ovat esteettis-eettiset päämäärät, vaikka myös hänellä episteemiset päämäärät ovat korkealle arvostettuja: opiskelijan vakaumus perustuu oman oppiaineen syvälliseen ymmärrykseen.

Siegel, Phillips & Callan (2018) sanoo, että kasvatuksessa yhtäältä oppijan tulee jossain merkityksessä tulla paremmaksi, toisaalta hänen tulee oppia ymmärtämään joitakin tietoja ja taitoja ja kolmanneksi oppija tulee perehdyttää johonkin oppialaan tai taidonalaan. Nämä voidaan ymmärtää tieteenalalähtöisesti tai yleisemmästä näkökulmasta, mikä erityisesti tiedekasvatuksessa on ollut laajan keskustelun kohteena. Yleisenä tausta-ajatuksena on, että ymmärrys tieteellisestä tiedosta on inhimillisesti arvokasta.

Tieteenfilosofia ja tieteen historia ovat kaksi erilaista oppiainetta. Usein (erityisesti) analyttinen tieteenfilosofia esitellään loogis-käsitteellisenä ja ei-historiallisena. Kuitenkin nykyisin ymmärretään hyvin, että tieteenfilosofian ja tieteen historian välillä on hedelmällistä etsiä vuoropuhelua, jonka Hanson tiivisti vuonna 1962 sanomalla, että "History of science without philosophy of science is blind. ... Philosophy of science without history of science is empty" (laina artikkelista Howard 2014). Suomessa tieteen historian ja tieteenfilosofian välinen vuoropuhelu on ollut varsin syvää ja luontevaa, kuten esimerkiksi von Wrightin, Hintikan ja Niiniluodon tutkimukset konkreettisesti osoittavat. Tieteen historian ja tieteenfilosofian vuorovaikutusta on pyritty myös hyödyntämään pedagogisesti, mikä on innostanut myös suomalaisia tiedekasvattajia (Matthews 2014).

OPETTAMISEN JA OPPIMISEN LOGIIKASTA

Oppiminen on prosessi tietämättömyydestä tietoon. Platonin mukaan tieto eroaa erheestä siinä, että tiedon tulee olla totta ja luulosta (pelkkä oikea mielipide) siinä, että tiedon tulee olla hyvin perusteltua. Totuus takaa tietoon perustuvan toiminnan onnistumisen, mikä ei erottele tietoa ja pelkkää oikeaa käsitystä toisistaan, ja perusteet takaavat tiedon pysyvyyden, kuten Platon dialogissaan *Menon* painotti. (Niiniluoto 1994, 74) Siten koulutuksella tavoiteltavalle tiedolle ei riitä vain tieto tuloksina, vaan tulee lisäksi ymmärtää, miten tietoa hankitaan ja perustellaan. Tämän tulee ilmetä opettajan toiminnasta. (Robertson 2009.)

Propositionaalisen tiedon ja toiminnan suhde ei ole selvä. On selvää, ettei henkilö osaa ratkaista matematiikan tehtäviä ilman riittävää matemaattista tietoa. Kuitenkin henkilö voi osata ajaa pyörällä ilman, että hänellä on pyöräilyyn liittyvää (propositionaalista) tietoa, jolloin sanomme toiminnan perustuvan taitoon. Platon tarkasteli taidon ja tiedon välistä suhdetta. Yleisesti voidaan sanoa, että tieto kytkeytyy ymmärrykseen sekä orientoi ajattelua ja toimintaa (Robertson 2009).

Ryle (1949) erotteli "tietää, että" - tiedon ja "tietää, kuinka" -tiedon, mikä on kiinnostava, mutta ainakin suomen kielen kannalta ongelmallinen. Molemmat voidaan ymmärtää propositionaalisenä tietona: "tietää, että" -tieto on deskriptiivistä tietoa ja "tietää, kuinka" -tieto on keino-päämäärä -tietoa. Molemmat näistä eroavat taidosta. Niiniluoto (1994, 75) tuo tämän esiin seuraavasti: "Deweyn vaikeus tässä yhteydessä näyttää kuitenkin osittain perustuvan englannin kielen erikoisuuteen: sanalla 'know' voidaan eri yhteyksissä tarkoittaa osaamista ('I know how to ride'), tuntemista ('I know Esa Saarinen') ja tietämistä ('I know that 2+2=4')."

Robertson (2009) erottelee katselijan ja tekijän tiedon taidosta. Käsiyöläisellä on tekijän tietoa veistosta: hän tekee tuolin. Katselija näkee lopputuloksen, josta hän pystyy analysoimaan tekijän taituruutta. Vaikka valmis tuoli on vain yksittäinen taidonnäyte, niin harjaantunut katselija kykenee arvioimaan tehtyä työtä. Kuitenkin niin tieto kuin taito ovat modaalaisia käsitteitä siinä merkityksessä, että ne eksplikoituvat potentiaalisesti mitä erilaisemmissa tilanteissa. Siten yksittäinen tuote tai tehtävän ratkaisu eivät suoraan kerro muista tilanteista. Se, millä tavoin katselijan tieto kytkeytyy edellä mainittuun propositionaaliseen "tietää, kuinka" -tietoon, ei ole selvä asia. Näiden välillä on kuitenkin kiinnostavia yhteyksiä.

Propositionaalinen tieto voi jäädä merkityksettömäksi muistitiedoksi. Kasvatustieteessä tätä on pyritty välttämään edellyttämällä tiedolta relevanttiutta, mikä lienee oikean suuntainen ajatus, mutta relevanttiuden ehdot tulisi täsmentää yksityiskohtaisesti. (Niiniluoto 1994; Kokkonen & Laherto 2018.) Koulun tehtävä on olla yhteydessä muuhun yhteiskuntaan ja sen toimintaan; johdattaa oppilaat ymmärtämään yhteiskuntaa ja toimimaan aktiivisesti siinä.

Oppilaille tulee tuoda esiin yhteiskunnan toimintaperiaatteet. Siten tiedon sosiologisilla kysymyksenasetteluilla on relevanssia tiedekoulutuksessa (Robertson 2009). Kuitenkin "tiedonsosiologin tulee tutkia kaikkea, mikä käy "tiedosta"² yhteiskunnassa riippumatta tämän perimmäisestä paikkansapitävyydestä tai virheellisyydestä" (Berger & Luckmann 2009, 13). Tällainen on varmaan hyvä tietää, mutta voi olla jossain määrin hämäävää, jos tällaista ei eroteta tieteen metodologiasta tai epistemologian oikeuttamisperiaatteista. Tiedon sosiologisen ja tieteen metodologisen tiedon avulla on mahdollista tunnistaa kognitiivisten ja kulttuuristen käytäntöjen taustalla olevia, usein implisiittisiä, ennako-oletuksia (Robertson 2009). Kuitenkin kognitiivisten yhteisöjen identifiointi ja niiden taustalogiikan tunnistaminen on erittäin vaikea tehtävä niin filosofisesti kuin yleisemminkin (Koskinen & Mäki 2016).

² Lainausmerkit alkuperäisessä. He sanovat, että he käyttävät termiä tieto väljässä merkityksessä, johon voisi aina liittää lainausmerkit.

OPETTAMISESTA

Oppiessaan propositionaalista tietoa oppija oppii sekä asian että sen perusteet, kuten jo klassisen tiedon määritelmä edellyttää. Tiedon käsitettä voidaan muuntaa painottamalla perusteluehtoon liittyvää oppimisen dialogisuutta (*Menon*), tiedon etsinnän logiikkaa (Hintikka 2007) tai sosiaalisuutta (Paavola 2007). Näin voimme ymmärtää joitakin piirteitä kasvatustieteissä keskustellusta uudesta tiedon käsitteestä (Sawyer 2006) ja siihen kytkeytyvästä filosofisesta orientaatiosta (Cohen, Manion & Morrison 2007).

Opettamisesta tulee mielikuva massaluentotapahtumasta, jossa opettaja puhuu suurelle määrälle oppilaita vailla vuorovaikutusta oppilaisiin ja jossa opettaja tavalla tai toisella laittaa oppijan päähän (mieleen) opetettavan asian (tiedon tai taidon). Tällainen rikkoo opetuksen keskeisiä perustavia piirteitä, joita Platon luonnehtii dialogissaan *Menon* (75d) seuraavalla tavalla: "Mutta jos on kysymys ystävien välisestä keskustelusta, niin kuin nyt sinun ja minun, on paikallaan vastata ystävällisemmin ja dialektisemmin. Silloin ei riitä se, että sanoo totta, vaan asiat on sanottava sellaisin sanoin, että kysyjä alusta pitäen myöntää ymmärtävänsä ne." Siten niin oppimisen kuin opettamisen perustava ajatus on dialogia, jota ilman vuorovaikutus on kuin kirjan kanssa: tekstin antama vastaus esitettyyn kysymykseen on aina sama.

Opettajan opettaessa, oppija ei välttämättä opi opetettavaa asiaa tai hän oppii opetuksesta riippumatta. Toisaalta opettaja ei aina ole opetettavan asian suhteen oikeassa. Siten tietty kriittinen suhtautuminen opetukseen on aina paikallaan. (Niiniluoto 1994, 81) Nykyisessä kasvatustieteessä yhä enemmän painotetaan oppijoiden tiedon hankintataitoja (Hakkarainen, Lonka & Lipponen 2004). Tutkivan oppimisen taustalla on ajatus, että oppimisprosessi on paralleelinen tutkimusprosessin kanssa. (Hintikka 1982; 2007.) Kuitenkin ongelmaksi nousee se, että "tutkimukselliset kysymykset" määrittyvät tutkimusalan oman sisäisen logiikan nojalla, joten niiden tunnistaminen, jäsentäminen ja vastaaminen edellyttää kyseisen tieteenalan erityistietoja ja -taitoja (*Cognitive Skills*).

TIETEEN HISTORIA, TIETEENFILOSOFIA JA TIEDEKASVATUS

Tutkivassa oppimisessa oppiminen kytketään tiettyihin yleisiin tieteenfilosofiisiin tai paremminkin metodologisiin periaatteisiin. Tieteellinen tutkimus on systemaattista vastausten etsimistä tutkimuksellisiin kysymyksiin. Tällainen etsintäprosessin jäsenitys on tieteenfilosofian tehtävä. Siten tutkivan oppimisen peruseriaatteet ovat erittäin kiinnostavat, vaikkakin lähestymistapa kaipaakaan lisätsemennystä.

Michael Matthews on kehittänyt tiedekasvatukseen lähestymistapaa, jossa oppilaat johdatetaan tieteelliseen ajatteluun. Luonnontieteet (erityisesti fysiikka) ja matematiikka ovat luonteeltaan kumulatiivisia ja siten uusimman tieteellisen tiedon pariin ei päästä edes perusopintovaiheessa. Siten kouluopetuksessa tieteenalan tutkimuksellinen kiinnostavuus jää helposti sivuun. Siten näiden oppiaineiden tulkinta jää instrumentalistiseksi. Tämä ongelma ei ratkea pedagogisia käsitteitä tai peruskäsitteiden merkityksiä muuttamalla. Matthews etsii ratkaisua

nojautumalla tieteen historiaan ja tieteenfilosofiaan: näiden kautta pyritään luomaan ymmärrystä siitä, miten tieteenalan ongelmat ilmenevät, jäsenyivät ja ratkeavat. Siten opiskelijan niin yliopiston perustutkintovaiheessa kuin kouluopetuksessakin on mahdollista päästä sisään tieteen maailmaan.

Matthews (1989) osoittaa tieteen historian ja filosofian historian keskinäistä vuorovaikutusta esittelemällä tieteen historian ja filosofian historian keskeisiä tutkijoita ja tekstejä. Tämän vuorovaikutuksen pedagoginen tarkastelu on Matthewsinkin kantava ajatus: käsitteellinen (filosofinen) ja historiallinen tieto auttaa jäsentämään tieteenalan ongelmien ratkaisuprosesseja kokonaisuudessaan. Näin on myös mahdollista saada syvempää ymmärrystä opetuksessa oleviin teemoihin (Tala 2015). Tämä syventää näkemystä kasvatuksen episteemisistä päämääristä: episteemiset päämäärät tähtäävät tieteelliseen ymmärrykseen ja tieteelliseen sivistykseen. Matthews (2014) tuo esiin ajattelutavan kantavuutta. Vastaavaa on tehty myös matematiikan parissa (Tzanakis, Barbin, Jankvist, Kjeldsen, & Smestad 2019).

Tieteen historia ja tieteenfilosofia ovat yhdistäneet tiedekasvatusta lähemmäs perustutkimusta, jossa tavoitellaan ensisijaisesti uutta tieteellistä tietoa, vailla suoranaista pyrkimystä sovellutuksiin. Siten episteemiset arvot kytkeytyvät vahvasti tällä tavoin orientoituneeseen tiedekasvatukseen. (Niiniluoto 1993; Robertson 2009). Tiedekasvatuksessa ei ole olennaista viimeisimpien tutkimustulosten tietäminen, vaan syvälinen ymmärrys tutkimusprosessista eli ymmärrys, mistä tuloksissa on kyse. Tala (2015) kuvaa tätä ymmärrysprosessin vaikeutta ja painottaa tieteenfilosofian roolia ymmärryksen saavuttamisessa. Siten kriittinen ajattelu on keskeinen episteeminen tavoite koulutuksessa (Siegel, Phillips & Callan 2018).

Episteemisten päämäärien painotus tiedekasvatuksessa painottaa oppiainelähtöistä koulutusta. Tavoitteena on antaa oppilaille käsitys tieteenalan keskeisistä periaatteista ja käsitteellisistä yhteyksistä. Kuitenkin opetussuunnitelmien perusteissa (2014, 21) painotetaan monilukutaitoa, joka tuo mukanaan käytännöllisiä päämääriä koulutukseen ja kasvatukseen; luonnontieteiden kohdalla vastaava käsite on tieteellinen lukutaito (Kokkonen & Laherto 2018).

Kokkonen & Laherto (2018) toteavat, että eräs ”ristiveto liittyy siihen, tulisiko opetuksen ja sen sisältöjen määrittäminen ensisijaisesti oppi- ja tiedealalähtöisesti vai tulisiko niiden perustua oppilaiden tai yhteiskunnan tarpeisiin ja kiinnostuksiin”. Kokkonen & Laherto (2018) mainitsevat esimerkkeinä jälkimmäisestä ”monet konstruktivismin pedagogiset tulkinnat ja ilmiöpohjainen oppiminen”. Kyse ei ole oikeassa tai väärässä olemisesta, vaan siitä, millaisiin päämääriin koulutuksella pyritään. Ovatko koulutukselliset perustavat arvot episteemisiä, käytännöllisiä vai esteettis-eettisiä arvoja?

Tiedelukutaidossa tiedekoulutuksen painopistettä pyritään siirtämään siten että ”tiedeopetuksen tulisi olla relevanttia” (Kokkonen & Laherto 2018), jolla ei tarkoiteta relevanttia tieteenalan ymmärtämiselle, vaan relevanttia laajemmin ymmärrettynä. Tavoite on esitellä tiedettä myös niille, joilla ei ole aikomus tavoitella tieteenalan koulutukseen (aloille, joilla tätä edellytetään). Tällöin voidaan tarjota soveltavaa tutkimusta, joka on uuden tiedon etsintää, vaikkakin tiedolla

on lähtökohtaisesti ajateltu jokin sovellutuskohte. Siten myös soveltavan tieteen arvioissa käytännöllisten arvojen ohella episteemisillä arvoilla on painava rooli (Niiniluoto 1993). Näin taustalla olevia kasvatuksellisia arvoja siirretään episteemisistä arvoista käytännöllisiin arvoihin. Edellä mainitulla tieteenhistoriaan ja tieteenfilosofiaan nojaava lähestymistapa pyrkii ohjaamaan oppilaat ajattelemaan ja toimimaan kuin tiedemies ja relevanttiutta painottaessa pyrkimys on pikemminkin saada ulkopuolisen hyödyntäjän näkökulma tieteenalaan, jolloin kasvatuksellinen päämäärä on käytännöllinen. (Haaparanta 2019.)

Edellä kuvattu siirtymä painotuksissa on länsimaissa laajalti hyväksytty periaate. Näin tiedekoulutuksessa tieteenalan sisäisen logiikan ymmärryksestä olemme laajalti siirtymässä laajempaan opetuskäsitykseen, jossa esimerkiksi ”yhteiskunnallistieteellisten kysymysten käsittely (*socio-scientific issues; SSI*)” (Kokkonen & Laherto 2018) on tullut yhtä selkeämmin esiin. Tiede-yhteiskunta -yhteyden painottaminen on levinnyt laajemminkin tiedekasvatukseen. Tähän liittyy mm. kontekstuaalisuutta painottava STS-lähestymistapa (*Science-Technology-Society*), jossa on painotettu tieteellisen lukutaidon merkitystä (Bennett Lubben & Hogarth 2007, 347-348). On huomattava, että käytännölliset tavoitteet sisältävät huomattavan erilaisia tavoitteita: soveltavan tieteen käytännöllinen tavoite kytkeytyy olennaisesti tieteenalan sisäiseen logiikkaan ja ”yhteiskunnallistieteellisten kysymysten” tarkastelu on luonteeltaan yhteiskunnallista.

Laajojen yhteiskunnallisten kysymysten käsittely tulee luontevaksi puhuttaessa ns. viheliäistä ongelmista (*wicked problems*), joiden ratkaisu edellyttää sekä monen tieteenalan että laajan yhteiskunnallisen kontekstin ymmärrystä (Frodeman 2017). Kuitenkaan tällainen lähestymistapa ei sulje pois systemaattista tieteenalalähtöistä tarkastelua pois, vaikka edellyttääkin uudenlaista metodologista orientaatiota (Koskinen & Mäki 2016).

Tiedekoulutus, jossa ”yhteiskunnallistieteellisten kysymysten käsittely” otettaisiin vakavasti edellyttää tieteellisen ajattelutavan kriittistä arviointia, joka samalla mahdollistaisi yhteiskunnallisen tilanteen kriittisen ymmärtämisen. Jos Whitehead on hyvä esimerkki oppiainelähtöisen koulutuspolitiikan edustajasta, Georg Henrik von Wright voisi toimia esimerkkinä laajemman tiedekasvatuksen edustajasta. Von Wrightin aikalaisanalyysi kytkee nykyisen yhteiskunnallisen tilanteen osaksi historiallista jatkumoa, joten hänen analyysinsä antaa avaimet syvälliseen yhteiskunnalliseen analyysiin ja kritiikkiin. Esimerkiksi von Wright (1987) tarkastelee tieteellis-teknisen ajattelutavan ja yhteiskunnan historiallisia ja tieteenfilosofisia perusteita. Näin hän kuvaa esimerkiksi ympäristöongelmien historiallista kehitystä ja miksi emme ole osanneet niihin ajoissa reagoida. (Strang & Wallgren 2020.)

Von Wrightin filosofiaa, aatehistoriaa ja tieteen historiaa painottava lähestymistapa on vaikeaa. Sen soveltaminen peruskoulujen ja lukioiden opetuksessa on haastavaa. Siinä on kiinnostavia yhteyksiä edellä esitettyyn Matthewsien tieteenfilosofiaa ja tieteen historiaa painottavaan lähestymistapaan. Von Wrightin esiinnostamat kysymyksenasettelut ja hänen humaani lähestymistapansa voisi tuoda tiedekasvatukseen uusia lähestymiskulmia, joiden avulla löytyisi hedelmällisiä

yhteyksiä oppiainelähtöisen ja laajempaa yhteiskunnallista näkemystä painottavan lähestymistavan välille. Eivät episteemiset ja käytännölliset päämäärät kasvatuksessa ole toisiaan poissulkevia tavoitteita, mutta näiden yhdistäminen edellyttää uusia hedelmällisiä ajattelutapoja.

Painotettaessa ulkopuolisen hyödyntäjän näkökulmaa, tulee esiin tieteen instrumentaalinen tulkinta, jolloin kasvatuksen episteemisten päämäärien painoarvo pienenee käytännöllisten päämäärien kustannuksella. Tämä johtaa helposti kyseisen tieteenalan sivistyksellisen arvon pienenemiseen. Mikäli tällainen saateetaan koskemaan kaikkia oppiaineita, niin Frankfurtin koulun valistuksen dialektiikka saatetaan itse omin päätöksin voimaan: tietokäsitys tulisi välineellisen järjen dominoivaksi. Mikäli tällainen koskee vain luonnontieteitä, niin saamme (parhaimmallaan) snellmanilaisen sivistyskäsityksen. Siten vaikka olemme keskittyneet kasvatuseriaatteiden mikroanalyysiin, niin tällaisella on heijastevaikutuksia yleiseen kasvatustilanteeseen ja siinä esiintyvään kasvatukseen ja koulutuksen perimmäisiin tavoitteisiin.

Ei ole syytä tehdä liian suurta jännitettä eri lähestymistapojen välille. Koulutuksemme ja erityisesti humboldtilainen yliopisto painottaa ihmisyyden sekä teoreettista (tiede, teoreettinen järki) että käytännöllistä (moraali, käytännöllinen järki) puolta. Edellä kuvatuissa kasvatuksellisissa lähestymistavoissa koulutuksellinen painotus on sijoittunut tällä "sivistyksellisellä akselilla" eri kohtaan. Taustalla on aito tavoite "kasvattaa nuoria aikuisuuteen, ei niinkään siirtää heihin tiedon sisältöjä, vaan muovata heistä kriittiseen arviointiin kykeneviä kansalaisia" (Haaparanta 2019, 26). Siten tasapainon löytäminen siten, että tämä tavoite mahdollisimman hyvin täyttyisi, lienee - tai pitäisi olla - koulutuspolitiikkamme yleinen tavoite. Vaikka olisimme yleisestä tavoitteesta yhtä mieltä, painotukset ja koulutuksen linjaukset vaihtelevat. Olennaista on löytää kasvatuksellisesti olennaiset kysymyksenasettelut, jotka vievät kasvatuksellisuutta eteenpäin.

LOPPUSANAT

Kasvatus on kytkeytynyt ihmisen hyvään. Kuitenkaan meillä ei ole tarkkaa ymmärrystä, mitä tämä ihmisen hyvä oikein on. Se, ettemme kykene täsmällisesti luonnehtimaan kasvatuksen ja koulutuksen perimmäistä tavoitetta, ei ole kasvatukselle tai kasvatustilanteelle tuhoisaa.

Koulutuksen tavoitteiden muutokset heijastuvat myös taustalla oleviin kasvatuksellisiin päämääriin (arvoihin). Painotettaessa käytännöllisiä ja yhteiskunnallisia tavoitteita kasvatuksen tavoitteet siirtyvät episteemisistä käytännöllisiin. Se, miten nämä heijastuvat laajempaan ihmiskäsitykseen ei mahdu tämän esseeseen piiriin, mutta vaikuttaisi edellä olevan perusteella, että Frankfurtin koulukunnan kritiikki nojaa tämän tyyppisten siirtymien yleistymistä vastaan. Kasvatuksellisten periaatteiden muutoksilla on myös laajempia yhteiskunnallisia heijastevaikutuksia, joita ei välttämättä kyetä tunnistamaan. Siten koulutus uudistuksilla, kuten muillakin yhteiskunnallisilla uudistuksilla, on lukuisia positiivisia ja negatiivisia ei-aiottuja vaikutuksia.

On lisäksi syytä huomauttaa, että painotettaessa hyödyllisiä taitoja – vaikkapa työelämän taitoja – helposti unohdamme, etteivät alakoululaisten työelämä ja sen edellyttämät taidot ole vielä tiedossamme. Lisäksi yliopistokoulutuksen tarkoitus lienee pikemminkin kouluttaa työelämän uudistajia kuin nykyisiin malleihin sopeutujia (Niiniluoto 2011). Helposti käy, että kouluttaessamme työelämän pärjääjiä, ihmisyys saattaa joutua väistämään (Himanka 2016, 27). Maailma muuttuu ja tarvittavat tiedot ja taidot sen mukana, siten ehkä koulutuksen tulisi keskittyä sivistävään tehtävään ja metodisen taituruuden kehittämiseen (Hintikka 1970). Koulumaailmassa nämä tunnetaan geneerisinä oppiaineina. Lopulta metodisesti sivistyneen on suhteellisen helppoa oppia teknistä taituruutta vaativia tehtäviä (Himanka 2016, 30).

Edellä kuvattu tieteen historiaan ja tieteenfilosofiaan nojautuva tiedekasvatus painottaa nimenomaan metodista tietoa ja taitoa. Tieteellinen ajattelu ei ole mikään tietty ylihistoriallinen keino, joka voitaisiin ojentaa oppilaille. Tieteellinen ajattelu on tilannekohtaista ja systemaattista harkintaa, joka nojaa aikaisempaan tieteelliseen työhön. Tieteen historiaan ja tieteenfilosofiaan nojaava lähestymistapa pyrkii tuomaan tällaista ajattelutapaa lähemmäs kouluopetusta. Tavoitteena on rikastuttaa opetusta konkreettisilla historiallisilla esimerkeillä, joiden kautta oppilaat voivat saada käsityksen, miten tieteilijä toimii. Tieteenfilosofinen tarkastelu tuo tähän mukaan käsitteellistä systematiikkaa. Näin tavoite tieteellisen sivistyksen omaksumisesta tulee ehkä askeleen verran realistisemmaksi. Tätä voidaan pitää perusteena episteemisten päämäärien painottamiselle kasvatuksellisenä päämääränä. Edellä oleva tuo kuitenkin esiin, ettei ole syytä liiaksi korostaa kuvattujen lähestymistapojen välistä jännitettä. Tarkastelemiamme lähestymistapoja edustavat esimerkkihenkilöt, Whitehead, Snellman ja von Wright, osoittavat omilla toiminnoillaan, että laaja-alaisuus ja avarakatseisuus on sivistyksen perusta. Siten tavoitteena tulisi pikemminkin olla jännitteiden purkamisen kuin niiden virittäminen.

LÄHTEET

- Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2007). Bringing Science to Life: A Synthesis of the Research Evidence on the Effects of Context-Based and STS Approaches to Science Teaching. *Science Education*, 91(3), 347–370.
- Berger, P. L., & Luckmann, T. (2009). *Todellisuuden sosiaalinen rakentuminen*. Gaudamus. [Alkup. 1966].
- Brighouse, H. (2009). Moral and Political Aims of Education. Teoksessa H. Siegel (toim.), *The Oxford Handbook of Philosophy of Education* (s. 35–51). Oxford University Press.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education*. London: Routledge.
- Eisner, E. W. (2008). The Three Curricula that All Schools Teach. Teoksessa E. F. Provenzo Jr. (toim.), *Foundations of Educational Thought, Volume 4: Postmodern Educational Thought (1991 to Present)* (s. 1–20). Lontoo: Sage.

- Frodeman, R., (toim.). (2017). *The Oxford Handbook of Interdisciplinarity*. 2nd ed. DOI: 10.1093/oxfordhb/9780198733522.001.0001.
- Haaparanta, L. (2019). *Rajan taju: filosofisia esseitä*. Tallinna: Gaudeamus.
- Hakkarainen, K., Lonka, K., & Lipponen, L. (2004). *Tutkiva oppiminen: järki, tunteet ja kulttuuri oppimisen sytyttäjinä*. Helsinki: WSOY.
- Harðarson, A. (2012). Why the Aims of Education Cannot be Settled. *Journal of Philosophy of Education*, 46(2), 223–235.
- Harris, K. (1999). Aims! Whose Aims? Teoksessa R. Marple (toim.), *The Aims of Education*. Routledge, ProQuest Ebook Central, <https://ebookcentral-proquest-com.libproxy.helsinki.fi/lib/helsinki-ebooks/detail.action?docID=168793>.
- Himanka, J. (2016). Hyvä elämä on todellista. Teoksessa A. Mutanen, M. Kantola, H. Kotila & L. Vanhanen-Nuutinen (toim.), *Hyvä elämä: käytäntö, tutkimus ja pedagogiikka* (s. 17–32). Turku: Käytäntölähtöisen tutkimuksen yhdistys & Turun ammattikorkeakoulu.
- Hintikka, J. (1970). Yhteiskunta- ja käyttäytymistieteiden metodinen tila. Teoksessa J. Hintikka & L. Routila (toim.) *Filosofian tila ja tulevaisuus*. Tapiola: WG.
- Hintikka, J. (2007). *Socratic Epistemology*. New York: Cambridge University Press.
- Horkheimer, M. (2008/1947). *Välineellisen järjen kritiikki*. Tampere: Vastapaino.
- Horkheimer, M., & Adorno, T. W., (2008/1944). *Valistuksen dialektiikka: filosofisia sirpaleita*. Tampere: Vastapaino.
- Howard, D. (2014). Philosophy of Science and the History of Science. Teoksessa S. French & J. Saatsi (toim.), *The Bloomsbury Companion to the Philosophy of Science*. Bloomsbury.
- Kilby, R. J. (2004). Critical Thinking, Epistemic Virtue, and the Significance of Inclusion: Reflections of Harvey Siegel's Theory of Rationality. *Educational Theory*, 54, 299–313.
- Kokkonen, T., & Laherto, A. (2018). Tiedeopetuksen muuttuvat tavoitteet – sisältötiedosta luonnontieteelliseen lukutaitoon. *Ainedidaktiikka* 2(1), 20–38.
- Konkka, J. (2016). Hyvä elämä koostuu teoista ja asioista, jotka ovat hyväksi ihmiselle. Teoksessa A. Mutanen, M. Kantola, H. Kotila & L. Vanhanen-Nuutinen (toim.), *Hyvä elämä: käytäntö, tutkimus ja pedagogiikka* (s. 33–46). Turku: Käytäntölähtöisen tutkimuksen yhdistys & Turun ammattikorkeakoulu.
- Koskinen, I., & Mäki, U. (2016). Extra-Academic Transdisciplinarity and Scientific Pluralism: What Might They Learn from One Another? *European Journal of Philosophy of Science*, 6(3), 419–444.
- Marx, K. (1979). *Pääoma: kansantaloustieteen arvostelua, 1 osa, pääoman tuotantoprosessi*. Kustannusliike Progress.
- Matthews, M. R. (toim.). (1989). *The Scientific Background to Modern Philosophy*. Hackett Publishing Company.

- Matthews, M. R. (toim.) (2014). *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching*. Dordrecht: Springer.
- Niiniluoto, I. (1987). Taistelevan pessimistin elämänviisaus: G. H. von Wright puhuu ihmisen ja järjen puolesta. *Helsingin Sanomat* 1.2.1987.
- Niiniluoto, I. (1993). The Aim and Structure of Applied Research. *Erkenntnis*, 38(1): 1–21. doi:10.1007/BF01129020.
- Niiniluoto, I. (2011). Yliopistokin uudistaa työelämää. Teoksessa I. Niiniluoto, *Dynaaminen sivistysyliopisto: sata puhetta ja kirjoitusta vuosilta 1987-2010* (s. 142–143). Helsinki: Gaudeamus.
- Niiniluoto, I. (2015). *Hyvän elämän filosofiaa*. Helsinki: Suomalaisen kirjallisuuden seura.
- Paavola, S. (2007). Taidot, tiedot ja oppimisen kolme metaforaa. Teoksessa H. Kotila, A. Mutanen & M. V. Volanen (toim), *Taidon tieto* (s. 37–45). Helsinki: Edita.
- Robertson, E. (2009). The Epistemic Aims of Education. Teoksessa Siegel, H. (toim.), *The Oxford Handbook of Philosophy of Education*. Oxford: Oxford University Press.
- Russell, B. (1903). *The Principles of Mathematics*. Merchant Books.
- Sawyer, R. K. (toim.) (2006). *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Siegel, H. (2012). Education as Initiation into the Space of Reasons. *Theory and Research in Education*, 10(2), 191–202.
- Siegel, H., Phillips, C. D., & Callan, E. (2018). Philosophy of Education. E. N. Salta (toim.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter 2018 Edition)*, URL = <<https://plato.stanford.edu/archives/win2018/entries/education-philosophy/>>.
- Snellman, J.V. (1982). Akateemisesta opiskelusta. Teoksessa J. V. Snellman, *Teokset 1* (s. 161–189). Jyväskylä: Gummerus.
- Snellman, J. V. (2000). Akateemisen vapauden todellinen luonne ja olemus. Teoksessa J. V. Snellman, *Kootut teokset osa 1*, Edita.
- Strang, J., & Wallgren, T. (toim.). (2020). *Georg Henrik von Wright: modernin ajan ajattelija*. Tallinna: Gaudeamus.
- Tala, S. (2015). *Physics as Technoscience – from Research Labs to Educational Labs*. Helsinki: Unigrafia.
- Tarski, A. (1933). Concept of Truth in Formalized Languages. Teoksessa A. Tarski (1956), *Logic, Semantics, Metamathematics* (s. 152–278). Oxford: Clarendon Press.
- Tzanakis, C., Barbin, E., Jankvist, U. T., Kjeldsen, T.H., & Smestad, B. (2019). *History and Epistemology in Mathematics Education: Proceedings of the 8th ESU*. Oslo: Oslo Metropolitan University.
- von Wright, G. H. (1985). *Filosofisia tutkielmia*. Helsinki: Kirjayhtymä.

von Wright, G.H. (1987). *Tiede ja ihmisjärki*. Helsinki: Otava.

von Wright, G. H. (1989). *Ajatus ja julistus*. Porvoo: WSOY.

von Wright, G. H. (1996). *The Varieties of Goodness*. Bristol: Thoemmes [Originally published in 1963].

von Wright, G. H. (2007). *Humanismi elämänasenteena*. Keuruu: Otava.

Whitehead, A. N. (1929). *The Aims of Educations and Other Essays*. New York: Mac-Millan Company.

Värri, V.-M. (2018). *Kasvatus ekokriisin aikakaudella*. Tampere: Vastapaino.