

## PÄÄKIRJOITUS

# Tieteen ymmärrettävyys, yhteiskunta ja oppiminen

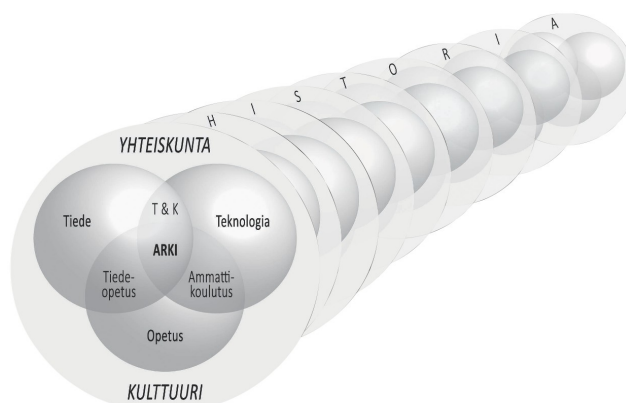
Hannu Salmi ja Osmo Pekonen

Tiede, tutkimus ja teknologia vaikuttavat nykyajan yhteiskuntaan sen kaikilla tasoilla. Tähän itsestäänselvyytensä pidettyyn asiantilaan havahtuminen ja uusien toimintamallien etsiminen tiedeopetukseen on ollut leimallista 2000-luvulle sekä tieteen että yhteiskunnallisten päättäjien puolella. Tiedeopetuksessa tämä alkoi näkyä ensimmäisen kerran jo 1980-luvun loppupuoliskolla. Hyvään yleissivistykseen katsottiin aiemmin kuuluvan äidinkielen, historian, kielten, taiteen, musiikin sekä kirjallisuuden osaaminen ja tuntemus. Tšernobylin onnettomuutta on usein pidetty vedenjakajana. Sen jälkeen oli pakko ymmärtää myös luonnontieteellisen tutkimuksen ja tekniikan perusteiden kuuluvan yleissivistykseen.

Käsitettä *tieteellinen lukutaito* (scientific literacy) on alettu käyttää myös suomen kielessä tarkoittamaan riittävää koulupohjaa ja oppimistavoitteita sille, että ihmiset voivat hahmottaa ympärillään tapahtuvaa tutkimukseen ja teknologiaan liittyvää muutosta. Varsin usein tiedeopetuksen tavoitteet ilmaistaan kuitenkin virheellisen kapeina. Ideaalitilanteen voi ilmaista seuraavasti: ”Tiedeopetuksessa ei ole kysymys ainoastaan tekniikan edistämisestä tai tieteellisesti pätevän työvoiman tarpeesta, vaan kyse on myös sosiaalisista tavoitteista. Sen tavoitteena ei ole pelkästään tuottaa enemmän tutkijoita ja tekniikan taitajia, vaan tarkoituksena on saada aikaan uusi sukupolvi tieteellisen lukutaidon omaavia ihmisiä, jotka siten ovat aiempaa paremmin valmistautuneita toimimaan maailmassa, johon tiede ja teknologia vaikuttavat jatkuvasti kasvavalla tavalla.” (Coombs 1985, 246.)

Maailma muuttuu alati. Perustutkimuksen ja soveltavan tutkimuksen vuorovaikutus, joskus myös vastakkainasettelu, on tunnettua. ”Teollisuuskemian aikakaudella” 1920–1930-luvuilla useat merkittävimmät tuotetehteen teknologian – mutta myös perustutkimuksen – läpimurrot kirjautuivat yritysten tai tutkimuslaboratorioiden saavutuksiksi. Taustalla olivat toki perustutkimuksen suuret teoreettiset tulokset. Samankaltainen tilanne vallitsee nyt 2000-luvun alussa: läpimurrot kantasolututkimuksessa tai RNA:n merkityksen ymmärtämisessä, Hubblen havainnot maailmankaikkeuden ääristä ja Higgsin hiukkasen varmentaminen CERNissä ovat vain muutamia esimerkkejä siitä, mihin pohjautuu se keskeinen tekninen kehitys, mutta myös perustutkimus ja keksiminen, joka tapahtuu yhä useammin akateemisen yhteisön ulkopuolella.

Tätä tilannetta on käsitelty laajalti tieteenfilosofian ja yhä useammin myös opetusalan tutkimuksissa. Historiatieteessä kiinnostus teknologiaan on ollut nousussa. Ilmiötä kuvaa hyvin oheinen kuvio.



Kuvio 1: Tiede, teknologia ja opetus suhteessa yhteiskuntaan, kulttuuriin ja historiaan

Kuvion erilliset alat – tiede, tekniikka ja opetus – ovat inhimillistä toimintaa, joka ilmenee nivoutuneena lukuisissa arjen tilanteissa. Tämä kokonaisuus asemoituu aina yhteiskunnalliseen ja kulttuuriseen kontekstiinsa. Kuvion esittämä tilanne voidaan luonnollisesti kuvata myös erilaisina historiallisina hetkinä tai aikakausina.

Tieteen ja teknologian kohtaaminen tuottaa tutkimus- ja kehitystoimintaa (”T&K”), jonka osuus modernien yhteiskuntien tuotantotekijänä on yhä keskeisempi. Esimerkiksi Suomessa sen osuus bruttokansantuotteesta oli vielä peruskoulun toteutusvaiheessa 1970-luvulla vain noin 1%, mutta nykyisin noin 3,5 %. Luku on yhä yksi maailman korkeimmista, vaikkakin tutkimus- ja kehittämistoiminnan osuus bruttokansantuotteesta on ollut koko 2010-luvun huolestuttavassa laskussa. Ammatillinen opetus on laajentunut myös varsinaisen akateemisen koulutuksen puolelle. Lääkäreidenkin koulutusta voidaan pitää ammattiin valmistamisena. Sitä vastoin, jos tavoitteena on saada aikaan uusia tutkijoita vaikkapa muistisairauksien parantamiseen ja ehkäisemiseen, voidaan puhua tiedeopetuksesta – kuvion alasta, jolla opetus ja tiede kohtaavat. Se kuvaa myös koulun yleissivistävää opetusta.

Kuvion keskiössä on arki. Arjen kohtaavat kaikki toiminnot riippuen monista tekijöistä: ihmisten elämänsäällöistä, yksilöiden taustasta ja vaikkapa pakosta, tarpeesta tai motivaatiosta käyttää arjen laitteita autoista automaatioon. Teknologinen determinismi tekee helposti kaikesta opetuksesta ammattikoulutusta. Tulevaisuuden tieteen haasteita ja avoimia kysymyksiä kartoittava oppiminen painottuu perustieteiden puolelle. Myös tämän teemanumeron kaikki artikkelit voidaan luokitella oheisen kuvion avulla.

Nyky-yhteiskunnassa tekniikan ja talouden arviointi tapahtuu vuosikvartaalien rytmissä. Panu Nykänen luo artikkelissaan *Teknillisen sivistyksen juurruttaminen Suomeen* uuteen historiatieteelliseen tietoon ja näkökulmaan pohjautuvan lähestymistavan. Tutkimus kartoittaa varsin pitkän aikajakson, sillä se kuvaa 1830–1860 -luvulta asti Suomessa harjoitetun tekniikan popularisoinnin metodien kehitystä ja toiminnan vaikutusta suomalaiseen yhteiskuntaan. Artikkelissa verrataan suomalaista teknillistä sivistystyötä pohjoiseurooppalaisiin verrokkimaihin. 1800-luvun opetukset voisivat toimia nyky-Suomessa myös tulevaisuuden tutkimuksen osviittana. Nykäsen esittelemät tulokset asettuvat kuviossa 1 aivan kuvion keskiöön yhdistäen sen kaikkia osa-alueita.

Kansainväliset vaikutteet ovat olleet keskeisessä asemassa suomalaisen tieteen, tutkimuksen, teknologian ja opetuksen ominaispiirteiden muotoutumisessa. Englannin kielen jopa yksipuolistaessa nykyistä kulttuuria on erityisen kiinnostavaa tutustua Outi Paloposken käännöstiedettä, historiaa ja oppimista yhdistävään artikkeliin *Suomentaja kansanvalistajana*, joka esittelee Samuli Suomalaisen *Suuret keksinnöt* -kirjan käännöshistorian elävästi ja analyttisesti. Ahkera suomentaja Samuli Suomalainen (1850–1907) mielsikin itsensä ennen kaikkea opettajaksi omaelämäkerrallisissa muistiinpanoissaan. Kaaviossamme liikkumme siis tiedeopetuksen piirissä, johon teknologia tuo oman arkiläisensä.

Esko Harni ja Antti Saari tuovat esiin oppimisen tutkimuksen klassikon B. F. Skinnerin (1904–1990) artikkelissaan *Kyyhky ja opetuskone*. Kirjoitus tuo esille myös ns. uusmaterialismin keskeisiä näkökulmia kasvatustieteen tieteenfilosofiaan ja opetusteknologiaan liittyvän tapausesimerkin kautta. Kuvioon 1 sijoitettuna artikkeli käsittelee varhaista opetusteknologiaa ja opetuskoneita behavioristisen oppimiskäsityksen pohjalta.

Riikka Lampinen ja Tuomo Mörä kartoittavat suomalaisten tiedetoimittajien ammatti-identiteettiä artikkelissaan *Valistaja, viihdyttävä vai vahtikoira?* He pohtivat tieteen ja teknologian asemaa yhteiskunnassa viestinnän näkökulmasta, jolloin opetuksen sijaan korostuu informaali oppiminen. Tätä aihetta on tutkittu varsin vähän, ja lähestymistapa on siltä osin historiallinen, että digitalisoitunut media ei ole juuri lainkaan mukana tässä tarkastelussa. Saavutetut tulokset ja menetelmät avaavatkin tutkimukselle luontevan jatkotutkimuksen kohteen.

Myös koulu ja moderni akateeminen opettajankoulutus ovat muutoksessa. Tulevaisuudessa oppiminen ei ole paikkaan sidottua, ja visiona esitetään usein, että koulut digitalisoituvat vain etä- ja virtuaalioppimiseen. Todennäköisempi, koulun luonnetta vastaava toteutuma on se, että oppilaitokset eivät enää suuntaudu digimailmaan vain passiivisesti, vaan muuntuvat opiskelijoiheen fyysisiksi oppimisen solmukohdiksi (vrt. Opetus- ja kulttuuriministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2014). Tätä orastavaa tendenssiä käsittelee Krista Koskelon ja Virpi Kaiston artikkeli *Tiedettä verkosta kouluhin*. Kuviossa 1 se sijoittuu selkeästi teknologian ja opetuksen leikkaukseen sekä edustaa selvimminkin juuri tätä hetkeä luodaten näköaloja myös tulevaan.

Tiedon ja informaation erot ja yhteydet sotkeutuvat usein erityisesti digitaaliseen opetukseen liittyvässä keskustelussa. Risto Hotulainen ja Julius Telivuo esittävät tutkimuksessaan *Epistemological beliefs and scientific reasoning in Finnish upper secondary education* sekä seikkaperäisen epistemologisen katsauksen että empiirisen tutkimuksen tieteellisen päättelykyvyn ilmenemisestä suomalaisten lukiolaisten opiskelun osana. Saavutetuilla teoreettisilla tuloksilla osoittautuu olevan myös lukuisia käytännöllisiä sovelluksia erityisesti opettajakoulutuksessa. Tulokset viittaavat siihen, että tämä näkökulma soveltuu myös informaaliin oppimiseen ja avointen oppimisympäristöjen hyödyntämiseen.

Viime vuosina suomalainen opetuslaitos on kansainvälistynyt leimallisesti PISA-tutkimukseen liittyvän osaamisen ja julkisuuden myötä. Se on myös alkanut kansainvälistää suomalaista oppimisen tutkimuksen akateemista yhteisöä. Tästä kiteytyneet esimerkit on tutkimusryhmän Kristóf Fenyvesi, Raine Koskimaa ja Zsolt Lavicza artikkeli *Experiential education of mathematics*. Se käsittelee uudella tavalla diginatiivien nuorten pelaamista ja oppimista pääosin serbialaisen matematiikan opetuksen kontekstissa. Eksaktisti ja elävästi esitetyistä tuloksista on varmasti ammennettavaa myös muihin eurooppalaisiin oppijärjestelmiin. Artikkeli avaa kiintoisan ja ajankohtaisen näkökulman taiteen hyödyntämiseksi matematiikan ja tieteen opetuksessa.

**Kirjallisuus:**

Coombs, Philip 1985. The world crisis in education. The view from the eighties. Oxford: Oxford University Press.

Opetus- ja kulttuuriministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2014. Suomi tiedekasvatuksessa maailman kärkeen 2020. Ehdotus lasten ja nuorten tiedekasvatuksen kehittämiseksi. Helsinki: Opetus- ja kulttuuriministeriö.

***Hannu Salmi** on tutkimusjohtaja ja tiedekeskuspedagogiikan professori Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitoksessa.*

***Osmo Pekonen** on matematiikan dosentti Helsingin ja Jyväskylän yliopistoissa sekä tieteenhistorian dosentti Oulun yliopistossa.*

*Teemanumeron Tieteen ymmärrettävyys ja oppiminen vierailevat toimittajat vastaavat teemanumeron artikkeleiden tieteellisestä tasosta. Teemanumeroon sisältyvien englanninkielisten artikkeleiden julkaisuasusta vastaavat kirjoittajat. Artikkeleissa noudatetaan kunkin tieteenalan kansainvälisiä käytäntöjä ja soveltuvin osin Kasvatus & Ajan kirjoittajaohjeita.*