



## Lyhyempiä kirjoituksia

TEEMU VALTONEN – HENRIKKA VARTIAINEN – MATTI TEDRE  
– TAPANI TOIVONEN – ANNA KOKKO – JUHO KAHILA  
– ILKKA JORMANAINEN – SATU PIISPA-HAKALA<sup>1</sup>

# Oppilaat digitalisoituneen yhteiskunnan toimijoina

Tämä kirjoitus tarkastelee digitalisoitunutta yhteiskuntaa sekä sen mukanaan tuomia haasteita ja mahdollisuuksia oppilaille ja kouluille. Huomio kiinnittyy varsinkin järjestelmiin ja palveluihin, jotka perustuvat jatkuvaan käyttäjätiedon keräämiseen ja analysoimiseen sekä sen kaupalliseen hyödyntämiseen. Nämä palvelut ovat kiinnostavia nykyisessä opetus suunnitelmassa esille tuotujen laaja-alaisen osaamiskokonaisuuksien näkökulmasta. Kokonaisuuksien tavoitteena on vastata ympäröivän maailman muutoksiin, joissa digitalisaatio näyttelee suurta osaa (Mertala, Palsa & Slotte Dufva 2020). Osa-alueiden tavoitteissa korostuvat kyky ja valmius hankkia monipuolista tietoa sekä kyky tarkastella asioita eri näkökulmista. Esille nousevat kriittinen lukutaito ja valmius ottaa huomioon erilaiset vaikuttamispyrkimykset. Tärkeää on myös osata ymmärtää teknologian ja median vaikutus yhteiskuntaan. Kokoavana teemana esille nousee valmius osallistua demokraattisen, digitalisoituneen yhteiskunnan toimintoihin. Uusi, jatkuvan käyttäjätiedon keräämiseen ja analysoimiseen perustuva teknologia tuo mukanaan uusia näkökulmia ja haasteita edellä kuvattujen teemojen mukaisesti. Tämä kirjoitus tarkastelee muutoksia sekä pohtii toimijuuden roolia ja mahdollisuuksia digitalisoituneessa

yhteiskunnassa. Tavoitteena on nostaa esille datatoimijuuden käsite ja näin vahvistaa oppilaiden toimijuutta tilanteissa, joissa persoonidut, älykkäät teknologiat ovat tulleet osaksi heidän arkipäiväänsä. Datatoimijuuden korostamisen tavoitteena on tukea oppilaiden valmiuksia aktiiviseen toimijuuteen siten, että oppilaat tiedostavat ja tunnistavat käyttäjätietoa keräävien palveluiden roolin ja vaikutuksen arjessaan.

### Jatkuvan datankeruun mahdollisuudet

Viime vuosien aikana älykkäistä, ubiikeista (läsnä)teknologioista on huomaamatta tullut osa eri elämäntilanteita. Uudet teknologiat mahdollistavat yhä useammin jokapäiväisten toimintojen, käyttäytymisen ja vuorovaikutuksen muuntamisen dataksi. Dataa kerätään, yhdistellään, analysoidaan ja käytetään moniin tarkoituksiin. (Hintz, Dencik & Wahl-Jorgensen 2019, 42.) Tiedonkeruu, analyysi ja sensortechnologiat jatkavat kehittyessään tätä suuntausta. Niin sanottu esineiden internet (Internet of Things, IoT) korostaa datan määrää ja roolia. Esineiden internetillä tarkoitetaan erilaisia arkipäiväisiä laitteita ja asioita, jotka automaattisesti keräävät, lähettävät ja jakavat

tietoa elämästämme eri tarkoituksissa (ks. Atzori, Iera & Morabito 2010). Dataa kerätään hyvin erilaisissa tilanteissa, yleensä huomauttamatta. Käyttäjätietoa keräävät muun muassa sosiaalisen median palvelut, suoratoistopalvelut, kännyköiden paikkatietojärjestelmät, autojen tietojärjestelmät, älykodit, bonuskorttijärjestelmät, selaushistoriat ja sähköiset maksupalvelut (Kelly 2017, 252). Lisäksi valtiolliset tahot keräävät tietoa yksilöiden toiminnasta (Hintz ym. 2019), joskin tässä tekstissä keskitymme lähinnä kaupallisiin toimijoihin.

Uusien, älykkäiden teknologioiden ansioista meille tarjotaan miellyttäviä, personoituja palveluita, jotka oppivat tuntemaan mieltymyksemme ja tapamme toimia. Löydämme helposti omaan makuun sopivaa musiikkia Spotify-palvelusta, ja Netflix ja YouTube tarjoavat meille kiinnostavaa katseltavaa. Voimme jakaa puolimaraton tuloksiamme sykekäyrineen ja maastokarttoineen ystäviemme ihailtaviksi, julkaista kauniisti filteröityjä kuvia itsestämme ja odottaa mukavaa palautetta. Saamme juuri meille suunnattuja mainoksia ja tiedotteita hyödykkeistä, tapahtumista ja palveluista, joita emme varsinaisesti edes tienneet tarvitsevamme.

Erilaiset älykkäät palvelut ja sovellukset tarjoavat meille lukuisia pieniä ja isoja, personoituja ja arkielämäämme helpottavia palveluita. Näin ne rakentavat meille mielekästä elämänsisältöä. Jatkuvasti kerättävä tieto tarjoaa arjen luksuksen ohella myös tehokkaita välineitä tutkimukseen ja yhteiskunnallisten toimintojen kehittämiseen (Pentland 2009). Teknologian avulla voidaan tutkia suurten ihmisryhmien toimintaa tavoilla, jotka eivät ole perinteisillä menetelmillä mahdollisia. Kännykät kulkevat koko ajan ihmisten mukana tarjoten – jatkuvan datan keräämisen ansioista – mahdollisuuksia erilaisten ilmiöiden näkyväksi tekemiseen, tutkimiseen ja kehittämiseen. Pentland (2009) kuvaa prosessia termillä ”lintuperspektiivi” (*God's eye perspective*).

Jatkuvaan käyttäjätiedon keräämiseen ja yksilöiden toiminnan seuraamiseen perustuvat sovellukset ja palvelut aiheuttavat myös

huolta ja kritiikkiä. Näiden palveluiden, kuten Googlen ja Facebookin, ansaintamalli poikkeaa huomattavasti perinteisestä mallista, jossa asiakkaita ovat tuotteen käyttäjät. Uusien palveluiden tarjoamisesta eivät maksa palveluiden käyttäjät vaan mainostajat. Myytävä tuote onkin palveluiden käyttäjät ja heidän aikansa (Zuboff 2015). Kerättyjen tiedonmurusten avulla käyttäjiä profiloidaan ja ryhmitellään malleiksi, joita voidaan myydä mainostajille. Mainostajille tarjotaan välineitä, joilla he voivat saavuttaa tuotteilleen otollisia ihmisryhmiä ja suunnata markkinointiaan näille. Markkinoinnin lisäksi tavoite voi olla jokin muu, esimerkiksi poliittinen vaikuttaminen. Tästä kokonaisuudesta Zuboff (2015) käyttää valvontakapitalismin käsitettä. Hän kuvaa käsitteen avulla yrityksiä, joiden toiminta perustuu käyttäjätiedon keräämiseen ja jälleenmyymiseen.

Jatkuva tiedonkeruu mahdollistaa käyttäjien tarkan profiloinnin ja käyttäytymisen ennakoinnin sekä heihin vaikuttamisen. Käyttäjää on pystytty hyvin yksinkertaisen käyttäjätiedon perusteella ryhmittelemään muun muassa persoonallisuuspiirteiden, poliittisten näkökulmien ja seksuaalisen suuntautumisen mukaan (Conover, Gonçalves, Ratkiewicz, Flammini & Menczer 2011; Kosinski, Stillwell & Graepel 2013). Pidemmälle menevissä kokeiluissa on hyödynnetty mekanisme, joilla voidaan vaikuttaa palveluiden käyttäjien mielialoihin ja toimintaan ilman, että he ovat tästä itse tietoisia (Kramer, Guillory & Hancock 2014). Vastaavasti Bond ym. (2012) osoittivat tutkimuksessaan, että sosiaalisen median välityksellä kyetään vaikuttamaan kohderyhmän äänestyskäyttäytymiseen. Manipuloimalla käyttäjille näytettäviä sisältöjä oli mahdollista vaikuttaa miljoonien käyttäjien tiedonhakuun ja äänestysaktiivisuuteen. Vaikutukset näkyivät jopa varsinaisen kohderyhmän lähipiirinkin käyttäytymisessä. Tufekcin (2015) mukaan manipulointityökalut tarjoavat mahdollisuuksia kaupallisten tahojen ohella poliittisille vaikuttajille ja kampanjoille. Äänestäjiä voidaan profiloida hyvin tarkasti kysymättä itse

kohteelta yhtään suoraa poliittista kysymystä. Tätä tietoa voidaan sitten hyödyntää äänestyskäyttäytymiseen vaikuttaessa.

On tärkeää pyrkiä pitämään käyttäjät mahdollisimman kauan palveluiden parissa – kulluttamaan palvelussa aikaa, jota voidaan myydä kyseisistä henkilöistä kiinnostuneille tahoille (Kramer ym. 2014). Tätä tarkoitusta varten sovellukset on suunniteltu addiktoiviksi. Käyttäjälle tarjotaan jatkuvasti uutta, häntä todennäköisesti kiinnostavaa sisältöä. Hänelle tarjotaan mahdollisuus vaikuttaa itse kommentein ja tykkäyksin sekä saada palautetta toisilta. (Lanier 2019.) Montgomery (2015) korostaa, että palvelut on onnistuttu suunnittelemaan erittäin koukuttaviksi varsinkin nuorille. Jotta käyttäjä viettäisi palvelussa mahdollisimman paljon aikaa, hänelle tarjotaan sisältöjä, jotka mukailevat sekä hänen että muiden samalla tavalla profiloitujen henkilöiden aikaisempia valintoja. Lukuisten tekijöiden avulla järjestelmä arvioi, millaista sisältöä käyttäjä haluaa seuraavaksi. Järjestelmistä tulee yhä parempia, ja palvelut oppivat yhteyksiä erilaisten sisältöjen välillä. Kun käyttäjä valitsee yhden palvelun suosittelusta sisällöistä, järjestelmä oppii yhteyden aikaisemmin katsotun sisällön ja suositellun sisällön välillä (Bryant 2020).

Yhteiskunnallisena haasteena on, että käyttäjän mielentymyksiä vahvasti mukaileva järjestelmä saattaa johtaa hyvin yksipuoliseen sisältöön, jolloin vaarana voi olla niin sanottujen kuplien tai kaikukammioiden (*echo chamber*) syntyminen. Laajan, monipuolisen kokonaiskuvan sijaan henkilö saa yksilöllisiä, samaa näkökulmaa painottavia sisältöjä – ilman haastavia näkökulmia (Tufekci 2015). Lazerin ym. (2018) mukaan tämä voi johtaa asenteelliseen polarisoitumiseen ja yksipuolisten näkökulmien vahvistumiseen. Käyttäjän on ymmärrettävä palveluiden sisältöjen yksilöllinen, räätälöity luonne. Hänen on käsitettävä myös, ettei sisältöjen valinnasta vastaa ammattimainen toimittajaryhmä, vaan julkaisija voi olla kuka tahansa henkilö, jolla vain on nettiyhteys. (Tufekci 2015.) Niin sanottuna totuuden jälkeisenä aikana kyky tiedostaa valeutisten riski ja

tunnistaa valheelliset sisällöt on keskeisessä roolissa (Hobbs & McGee 2014).

## Näkymätön teknologia

Mertala ym. (2020) lähestyvät digitalisoituvaa yhteiskuntaa koodaamisen ja sen opettamisen näkökulmasta. He painottavat, että koodaamisen roolia olisi käsiteltävä laajemmin yhteiskunnan osana ja siihen vaikuttavana tekijänä sen sijaan, että pelkästään opetetaan koodin syntaksia. Tässä kirjoituksessa tuota näkökulmaa laajennetaan. Edellä kuvattujen palveluiden toteuttamiseksi on kyettävä analysoimaan massiivisia aineistoja eri tarkoituksiin. Tätä varten yritykset hyödyntävät tekoälyn ja varsinkin koneoppimisen tarjoamia mahdollisuuksia.

Koneoppiminen voidaan jakaa karkeasti kolmeen kategoriaan: ohjattuun oppimiseen, ohjaamattomaan oppimiseen ja vahvistusoppimiseen. Datapohjaiset menetelmät mahdollistavat käyttäjien tunnistamisen, profiloinnin ja ryhmittelyn tiettyjen keskeisten piirteiden perusteella. Näihin asioihin törmäämme päivittäin erilaisissa verkkopalveluissa, kuten YouTubeissa, Spotifyssa ja Facebookissa. Järjestelmä vertaa käyttäjän valintoja jo tiedossaan oleviin käyttäjäprofileihin ja tapahtumiin. Se tarjoaa käyttäjälle sisältöjä, joita muut profiililtaan vastaavat ihmiset ovat valinneet. Yksi koneoppimisen ja ohjatun oppimisen osaluista perustuu neuroverkkoihin: neuroverkon päällekkäisistä kerroksista muodostuu kokonaisuus, jonka avulla dataa voidaan tulkita hyvin yksityiskohtaisesti. Tietokoneen digitaaliset ”hermosolut” pyrkivät matkimaan ihmisen aivotoimintaa edeten yksinkertaisesta monimutkaiseen (Siukonen & Neittaanmäki 2019). Syväoppimista (*deep learning*) hyödynnetään muun muassa kuvan ja äänen tunnistamisessa sekä tieteellisessä tutkimuksessa. Nykyisessä opetus suunnitelmassa esille nouseva ohjelmoinnin opettaminen on koneoppimisen näkökulmasta ongelmallista. Ohjelmoinnin opettaminen ei juuri vastaa koneoppimisen haasteisiin (Tedre ym. 2020).

Koneoppimisen periaatteet eivät perustu sääntöpohjaiseen ohjelmointiin, joka opetus suunnitelman tavoitteissa tällä hetkellä painottuu.

## Datatoimijuus

Digitalisoitunut yhteiskunta asettaa uusia haasteita yksilöille ja yhteisöille. Tiedon kerääminen, profilointi, yksilöllisesti suunnatut mediasisällöt, vaikuttaminen ja manipulointi herättävät kysymyksen mahdollisuudesta tarkoitukselliseen, itsesäätelyyn perustuvaan toimijuuteen. Kuinka pitkälle yksilö on aktiivinen toimija? Miten paljon eri palvelut eräänlaisina sisältöjen portinvartijoina vaikuttavat yksilöiden tarkoitukselliseen, itsesäätelyyn perustuvaan toimintaan?

Tarkastelemme tässä yksilön roolia datatoimijuuden (*data agency*) käsitteen avulla (Tedre ym. 2020). Toimijuudella (*agency*) teoreettisena käsitteenä on pitkä historia, ja sitä on sovellettu useilla alueilla. Keskeistä on, että toimijuus ymmärretään aktiiviseksi osaksi ympäröivää yhteiskuntaa – se ei ole pelkästään ympäröivän yhteiskunnan tuote. (Bandura 2006; Emirbayer & Mische 1998.) Toimijuus rakentuu sosiokulttuurisesti korostaen yksilön kokemusta. Kokemus taas välittyy yksilön tahdosta. Se jakautuu yksilön ja häntä ympäröivän sosiaalisen ja materiaalsen kontekstin välillä (Hilppö 2016). Datatoimijuuden käsite paikantaa toimijuuden digitalisoituneeseen yhteiskuntaan. Datatoimija ymmärtää ja tunnistaa pääasiassa näkymättömän ja virtuaalisen maailman toimintamekanismeja sekä niiden tapoja vaikuttaa yksilöiden ja yhteisöjen toimijuuteen. Bandura (2006) tarkastelee aktiivista toimijuutta neljän osa-alueen – oman toiminnan tarkoituksellisuuden (*intentionality*), ennakkosuunnittelun (*forethought*), itsesäätelyn (*self-reactiveness*) ja itserefleksion (*self-reflectiveness*) – näkökulmista. Datatoimijuudelle keskeistä on nimenomaan yksilön tarkoituksellisen, itsesäätelyyn perustuvan toiminnan vahvistaminen. Datatoimijuuteen liittyy myös vastarinnan käsite (ks. Rajala 2016). Se korostaa yksilön omaa harkintaa sekä mahdollisuutta

vallitsevien näkökulmien uudistamiseen ja kriittiseen ajatteluun (Rainio 2008).

Datatoimijuuden päämääränä ei ole estää edellä kuvattujen palveluiden käyttöä. Tavoitteena on tarjota välineitä tietoisempiin valintoihin palveluiden käytön sekä niiden arjen valintojen suhteen, joihin palveluilla pyritään vaikuttamaan. Lanier (2019) puhuu sosiaalisen median yhteydessä kärjistäen vapaan tahdon menettämisestä. Datatoimijuuden avulla tämän uhkakuvan sallivat toimintatavat voidaan tiedostaa paremmin, ja yksilön on mahdollista tehdä aiempaa tietoisempia valintoja – hän voi olla Banduran (2006) kuvaama itseohjautuva toimija. Tavoitteena on, että tuntemalla paremmin edellä kuvatut toimintaperiaatteet yksilöt pystyvät paremmin tunnistamaan palveluiden aiheuttamat ongelmat, kuten yksipuolistuneet sisällöt (Bryant 2020). Datatoimijuus myös kannustaa tutkimaan vaihtoehtoisia näkökulmia tietoisesti. Datatoimijuuden kehittämiseksi nostamme esille seuraavat kokonaisuudet:

1. Oppilas ymmärtää palveluiden taustalla vaikuttavien teknologioiden toimintaperiaatteet. Erilaiset datapohjaiset mallit ovat monimutkaisia niin sanottuja mustia laatikoita, eli varsinaisen ratkaisun syitä ei tiedetä. Teknologioiden ymmärtämistä voidaan kuitenkin tukea aihetta yksinkertaistavilla mallilla (Toivonen 2020).
2. Oppilas oppii huomaamaan datapohjaiset palvelut arjessaan. Palveluiden toimintatavoista keskustelemalla ja datan elinkaarta pohtimalla oppilaiden on mahdollista tunnistaa, milloin heille suunnataan yksilöllistä, räätälöityä sisältöä tai suosituksia sekä millaiset palvelut keräävät tietoa käyttäjästään ja mukautuvat hänen toimintaansa.
3. Oppilas kiinnostuu datapohjaisten teknologioiden tarjoamista mahdollisuuksista. Tavoitteina ovat kriittinen, tiedostava suhtautuminen ja kyky nähdä uudet, oppivat teknologiat omien tavoitteiden toteuttamisen välineinä. Oppivat sovellukset voivat tarjota oppilaille työkaluja uusien innovaatioiden luomiseen.

4. Oppilas tunnistaa palveluiden vaikutuksia ympäristössään ja kykenee osallistumaan digitalisoituneen yhteiskunnan toimintaan. Tavoitteena on, että oppilas tunnistaa yksipuoliset, ”kuplautuvat” sisällöt, ymmärtää sisältöä valikoivia, suodattavia ja vahvistavia mekanismeja sekä pystyy kyseenalaistamaan automaattisesti tuotettuja, kuratoituja ja valikoituja sisältöjä.

Tarkoituksellinen, itsesäätelyyn perustuva toiminta on haastavaa, kun näkymättömät, personoidut teknologiat ovat lähes jatkuvasti läsnä yksilön elämässä. Varsinkin nuorten käyttäjien datan keräämiseen ja hyödyntämiseen sekä heidän tuottamansa datan elinkaareen liittyvät tiedot on todettu puutteellisiksi. Tilannetta vielä vääristää nuorten epärealistinen käsitys omista valmiuksistaan hallita tilannetta ja tiedostaa haasteet. (Montgomery 2015.)

Seuraavassa esittelemme lyhyesti kaksi erilaista lähestymistapaa datatoimijuuden edistämiseksi. Vartiainen ym. (2020) kokeilussa kuuden luokan oppilaat saivat omakohtaisia kokemuksia koneoppimisen mahdollisuuksista. Kokeilussa käytettiin koneoppimisen perusteiden opettamista varten kehitettyä Googlen Teachable Machine 2 -sovellusta (<https://teachablemachine.withgoogle.com>), jonka avulla oppilaat voivat helposti opettaa konetta tunnistamaan kuvia, ääniä tai asentoja. Sovelluksella tuotetuista kokonaisuuksista, esimerkiksi koneen opettamisesta tunnistamaan kasveja, voidaan helposti tehdä applikaatioita älypuhelimelle tai verkkosivuille. Kun oppilaat suunnittelivat omia sovelluksiaan, heitä samalla haastettiin pohtimaan datan merkitystä ja arkielämänsä datakäytänteitä.

Valtonen, Tedre, Mäkitalo ja Vartiainen (2019) puolestaan kuvaavat työskentelytapoja, joilla voi avata koneoppimisen toimintamalleja arjessa. Oppilaita pyydetään listaamaan tuttuja teknologioita. Samalla heitä pyydetään miettimään, mitä applikaatiot heistä tietävät ja millaista tietoa niillä on mahdollista kerätä. Oppilaat pohtivat, millaisia yhteisiä piirteitä heissä käyttäjinä on. Koneiden oppimista voi

myös konkretisoida esimerkiksi vertailemalla YouTubeen tai vastaavan sovelluksen suosituksia eri käyttäjille: millaisia sisältöjä palvelu heille tarjoaa ja miksi? Oppilaat voivat myös keksiä mielikuvitushahmon. He päättävät hänen ikänsä, sukupuolensa ja harrastuksensa. Samalla heitä pyydetään miettimään, millaisia rutiineja hahmolla on, missä hän käy päivittäin, millaisilla sivuilla hän käy, millaisia applikaatioita hän käyttää, millaista musiikkia kuuntelee – millaista tietoa hän jättää jälkeensä. Tämän jälkeen oppilaat miettivät, kenelle tämä data voi olla arvokasta – millaiset tahot voisivat olla kiinnostuneita juuri tuosta hahmosta.

## Lopuksi

Tässä kirjoituksessa käsitellyt ilmiöt vaikuttavat perusasteen opetussuunnitelman laaja-alaisten osaamisalueiden taustalla. Opetussuunnitelman tavoitteissa nousevat vahvasti esille yksilön aktiivinen toimijuus, osallistuminen yhteiskunnan toimintoihin sekä kyky ymmärtää teknologioiden rooli osana yhteiskuntaa. Tässä kirjoituksessa kuvatut aiheet ovat keskeisiä laaja-alaisten teemojen näkökulmasta. Kuvatuilla teknologioilla ja niiden tarjoamilla mahdollisuuksilla on keskeinen rooli digitalisoituneessa, datakeskeisessä yhteiskunnassa, ja siksi aiheet vaativat enemmän huomiota. Viimeaikaisessa kotimaisessa kirjallisuudessa näitä datatoimijuuteen liittyviä teemoja on nostettu esiin eräänlaisena uudenaikaisena kansalaistaitona (Iloniemi & Linné 2018; Vihma, Hartikainen, Ikäheimo & Seuri 2018). Tässä kirjoituksessa tavoitteiksi nostetaan yksilöiden itseohjautuva toimijuus ja osallistuminen yhteiskunnan toimintoihin.

## Viitteet

- <sup>1</sup> Kasvatuksen teksteille hyväksytään korkeintaan kuusi kirjoittajaa. Tässä poikkeustapauksessa kirjoittajia on enemmän, koska kirjoituksen taustalla on tutkijaryhmä Itä-Suomen yliopistosta soveltavan kasvatustieteen ja opettajankoulutuksen osastosta sekä tietojen-

käsittelytieteen laitoksesta. Kokonaisuudesta vastaavat Valtonen, Vartiainen ja Tedre. Koneoppimisen näkökulmaa edustavat Jormanainen, Toivonen ja Tedre. Aiheeseen liittyvistä empiirisistä kokonaisuuksista vastaavat Kahila, Vartiainen ja Toivonen. Kokko ja Piispa-Hakala vastaavat puolestaan toimijuuteen liittyvistä asioista.

## Lähteet

- Atzori, L., Iera, A. & Morabito, G. 2010. The Internet of Things: A survey. *Computer Networks* 54 (15), 2787–2805.
- Bandura, A. 2006. Toward a psychology of human agency. *Perspectives on Psychological Science* 1 (2), 164–180.
- Bond, R. M., Fariss, C. J., Jones, J. J., Kramer, A. D. I., Marlow, C., Settle, J. E. & Fowler, J. H. 2012. A 61-million-person experiment in social influence and political mobilization. *Nature* 489 (7415), 295–298.
- Bryant, L. V. 2020. The YouTube algorithm and the alt-right filter bubble. *Open Information Science* 4 (1), 85–90.
- Conover, M. D., Gonçalves, B., Ratkiewicz, J., Flammini, A. & Menczer, F. 2011. Predicting the political alignment of Twitter users. *Proceedings of the 2011 IEEE Third International Conference on Privacy, Security, Risk and Trust and 2011 IEEE Third International Conference on Social Computing*. Boston, MA: IEEE, 192–199.
- Emirbayer, M. & Mische, A. 1998. What is agency? *American Journal of Sociology* 103 (4), 962–1023.
- Hilppö, J. 2016. Children's sense of agency: A co-participatory investigation. *Helsingin yliopisto. Opettajankoulutuslaitoksen julkaisuja* 382.
- Hintz, A., Dencik, L. & Wahl-Jorgensen, K. 2019. *Digital citizenship in a datafied society*. Cambridge: Wiley.
- Hobbs, R. & McGee, S. 2014. Teaching about propaganda: An examination of the historical roots of media literacy. *Journal of Media Literacy Education* 6 (2), 56–67.
- Iloniemi, J. & Limnell, J. 2018. *Uhkakuivat*. Jyväskylä: Docendo.
- Kelly, K. 2017. *The inevitable: Understanding the 12 technological forces that will shape our future*. New York, NY: Viking.
- Kosinski, M., Stillwell, D. & Graepel, T. 2013. Private traits and attributes are predictable from digital records of human behavior. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 110 (15), 5802–5805.
- Kramer, A. D. I., Guillory, J. E. & Hancock, J. T. 2014. Experimental evidence of massive-scale emotional contagion through social networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 111 (24), 8788–8790.
- Lanier, J. 2019. 10 syytä tuhota kaikki sometilit nyt. *Suom. K. Tielinen*. Helsinki: S&S.
- Lazer, D. M. J., Baum, M. A., Benkler, Y., Berinsky, A. J., Greenhill, K. M., Menczer, F., Metzger, M. J., Nyhan, B., Pennycook, G., Rothschild, D., Schudson, M., Sloman, S. A., Sunstein, C. R., Thorson, E. A., Watts, D. J. & Zittrain, J. L. 2018. The science of fake news. *Science* 359 (6380), 1094–1096.
- Mertala, P., Palsa, L. & Slotte Dufva, T. 2020. Monilukutaito koodin purkajana: Ehdotus laaja-alaiseksi ohjelmoinnin pedagogiikaksi. *Media & Viestintä* 43 (1). <https://journal.fi/mediaviestinta/article/view/91079>.
- Montgomery, K. C. 2015. Youth and surveillance in the Facebook era: Policy interventions and social implications. *Telecommunications Policy* 39 (9), 771–786.
- Pentland, A. 2009. Reality mining of mobile communications: Toward a new deal on data. *Teoksessa S. Dutta & I. Mia (toim.) The global information technology report 2008–2009: Mobility in a networked world*. Geneva: World Economic Forum, 75–80.
- Rainio, A. P. 2008. From resistance to involvement: Examining agency and control in a playworld activity. *Mind, Culture, and Activity* 15 (2), 115–140.
- Rajala, A. 2016. Toward an agency-centered pedagogy: A teacher's journey of expanding the context of school learning. *Helsingin yliopisto. Opettajankoulutuslaitoksen julkaisuja* 395.
- Siukonen, T. & Neittaanmäki, P. 2019. *Mitä tulisi tietää tekoälystä*. Jyväskylä: Docendo.
- Tedre, M., Vartiainen, H., Kahila, J., Toivonen, T., Jormanainen, I. & Valtonen, T. 2020. Machine learning introduces new perspectives to data agency in K–12 computing education. *2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, Uppsala, Sweden. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9274138>.
- Toivonen, T. 2020. *Open machine intelligence in education*. Publications of the University of Eastern Finland. Dissertations in Forestry and Natural Sciences 388.
- Tufekci, Z. 2015. Algorithmic harms beyond Facebook and Google: Emergent challenges of computational agency. *Colorado Technology Law Journal* 13 (2), 203–218.
- Valtonen, T., Tedre, M., Mäkitalo, K. & Vartiainen, H. 2019. Media literacy education in the age of machine learning. *Journal of Media Literacy Education* 11 (2), 20–36.
- Vartiainen, H., Toivonen, T., Jormanainen, I., Kahila, J., Tedre, M. & Valtonen, T. 2020. Machine learning for middle-schoolers: Children as designers of machine-learning apps. *2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, Uppsala, Sweden. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9273981>.
- Vihma, A., Hartikainen, J., Ikäheimo, H.-P. & Seuri, O. 2018. *Totuuden jälkeen: Miten media selviää algoritmien ja paskapuheen aikana*. Helsinki: Teos.
- Zuboff, S. 2015. Big other: Surveillance capitalism and the prospects of an information civilization. *Journal of Information Technology* 30 (1), 75–89.