

Metsäalan opetuksen digitalisaatio ammatillisessa peruskoulutuksessa – Opettajien näkökulma

Anne Virtanen

KT, yliopistotutkija
Jyväskylän yliopisto, opettajan-
koulutuslaitos
anne.virtanen@jyu.fi

Mika Rekola

MMT, yliopistolehtori
Helsingin yliopisto,
metsätieteiden laitos
mika.rekola@helsinki.fi

Sanna Honkimäki

KM, amanuessi
Jyväskylän yliopisto, koulutuksen
tutkimuslaitos
sanna.honkimaki@jyu.fi

Päivi Tynjälä

KT, professori
Jyväskylän yliopisto, koulutuksen
tutkimuslaitos
paivi.tynjala@jyu.fi

Aija Korttesmaa

MMM, suunnittelija
Helsingin yliopiston koulutus- ja
kehittämispalvelut
aija.korttesmaa@helsinki.fi

Esa Tiusanen

FM, tutkimusavustaja
Helsingin yliopisto,
metsätieteiden laitos
esa.tiusanen@alumni.helsinki.fi

Artikkeli on läpikäynyt refereemennettelyn

Abstrakti

Tutkimuksessa tarkasteltiin ammatillisen peruskoulutuksen metsäalan opettajien näkemyksiä ja kokemuksia digitalisaatiosta. Tutkimus toteutettiin alan täydennyskoulutuskokonaisuuden yhteydessä, jolloin opettajien (n=29) näkemyksiä ja kokemuksia selvitettiin koulutukseen hakeutumisen motiiveina, digitalisaatioon liittyvien käsitysten muutoksina ja koulutuksen vaikuttavuuden tarkasteluna. Täydennyskoulutuksen aikana opettajilta kerättiin monipuolinen aineisto (mm. alku- ja loppukyselyt ja haastattelut), jotka analysoitiin tilastollisia menetelmiä ja laadullista sisällönanalyysejä käyttäen. Tulosten mukaan metsäalan opettajat olivat hyvin selvillä digitalisaatiosta metsäalan keskeisenä kehittämishaasteena. Opettajien käsitykset digitalisaatiosta eivät muuttuneet koulutuksen aikana radikaalisti, mutta ne vahvistuivat, tarkentuivat ja avartuivat. Opettajat olivat valmiita heti ottamaan käyttöön omassa opetuksessaan hyödylliseksi koetun täydennyskoulutuksen opit. Täydennyskoulutuksen aikana opettajat vaihtoivat myös oma-aloitteisesti kokemuksia ja kuulumisia digitalisaatiosta, mikä kannattaa jatkossa huomioida koulutuksien suunnittelussa. Tutkimus toi myös esille haasteita. Esimerkiksi opettajan kiireinen työ ei anna mahdollisuuksia perehtyä huolella uusiin ohjelmiin ja sovelluksiin, minkä vuoksi täydennyskoulutus koettiin hyvin tarpeellisenä. Myös metsä työkenttä asetti omat haasteensa (verkkoyhteydet, kosteus, pakkanen) digitalisoituvalla opetukselle ja oppimiselle.

Avainsanat: *digitalisaatio, ammatillinen opettaja, opetus, metsäala, ammatillinen peruskoulutus*

Abstract

Teachers' views and experiences regarding digitization in the teaching of forestry in Finnish vocational education and training

This study examined the views and experiences of digitization among teachers of forestry in Finnish vocational education and training (VET). The focus was on motives for attending in-service training on digitization, conceptual change related to digitization and perceived effectiveness of training. The data were collected from teachers (n=29) during in-service training on digitization in the teaching of forestry by means of interviews, and questionnaires. The data were analyzed using statistical methods and qualitative content analysis. According to the findings, teachers perceived digitization as a key developmental challenge in forestry. Their views of digitization did not change radically during the training; rather, they became stronger, sharper, and broader. The teachers felt ready to apply the new software and skills in their own teaching. The study raised some challenges in the teaching of forestry. For example, the teachers were unable to familiarize themselves with the new software and applications in their working hours; therefore, in-service training was experienced as very useful. Moreover, the forest as a working site was problematic due to inadequate Internet access and seasonal dampness and frost.

Keywords: *digitization, vocational teacher, teaching, forestry, vocational education and training*

Johdanto

S amoin kuin muilla aloilla ammatillisessa peruskoulutuksessa myös metsäalalla opettaja kohtaa digitaalistuvan työelämän haasteet kahdesta suunnasta; metsäalan teknistymisenä ja sähköistymisenä sekä koulutuksen ja opetuksen digitalisoitumisena. Teknologinen kehitys on kautta historian määritellyt metsäalan kehitystä yhdessä maailmantalouden kehityksen sekä politiikan ja globaalien valtasuhteiden kanssa (Hetemäki & Hänninen, 2013). Alan jatkuva teknistyminen ja sähköistyminen ovat vaatineet metsäalan kaikilta toimijoilta uudenlaista osaamista (Kilpeläinen & Lautanen, 2014) heijastuen uusina koulutustarpeina (Hetemäki, Niinistö, Seppälä, & Uusivuori, 2011; Näyhä, Pelli, & Hetemäki, 2015).

Tällä hetkellä myös metsäalan opetus-työssä – koko suomalaisen koulutusjärjestelmän asetellessa askelmerkkejään ”digiloikkaa” varten (Osaaminen ja koulutus, 2015) – on teknistyminen ja sähköistyminen läsnä monin eri tavoin. Miten opetuksen ja oppimisen digitalisoituminen eri kouluasteillamme tulisi toteuttaa, on kuitenkin kysymys, johon ei näytä olevan selkeää kokonaisvaltaista vastausta. Suomessa ei ole esimerkiksi Sveitsin tapaan laadittu ammatillisen oppimisen tukemiseksi kansallista ohjelmaa, jonka avulla teknologiatuettua opetusta viedään systemaattisesti eteenpäin (Tasala, 2013; myös Caruso, Cattaneo, & Gurtner, 2016; Cattaneo & Boldrini, 2016; Mauroux, Könings, Dehler Zufferey, & Gurtner, 2014). Tutkimustulokset kuitenkin osoittavat, että uusien teknologioiden hyödyntämisen avulla ammatillinen oppiminen rikastuisi

ja tehostuisi, ja teknologia-avusteisen opetuksen avulla olisi helpompi vastata työelämän laajeneviin tarpeisiin (Hämäläinen & Cattaneo, 2015; Hämäläinen, Okanen, & Häkkinen, 2008).

Opetusteknologian hyödyntämistä tarkastelevassa tutkimuksessa on aika ajoin vaadittu alakohtaisten seikkojen huomioonottamista (Haydn & Barton, 2007). Esimerkiksi Voet ja De Wever (2016) totesivat hiljattain oppiaineen olevan ratkaisevassa roolissa, kun määritellään teknologian hyödyntämisen tapoja opetuksessa ja oppimisessa. Eri alat huomioiva näkökulma on tärkeä myös suomalaisen ammatillisen koulutuksen digitalisaatiota tarkastelevissa tutkimuksissa, sillä ammatillinen peruskoulutus on historiansa vuoksi hyvin alakohtaista (Klemelä, 1999; Tiilikkala, 2004). Eri aikakausina tapahtuneista yhtenäistämisyrittämisistä huolimatta alakohtaiset traditiot ja kulttuurit tulevat yhä esille ammatillista peruskoulutusta kuvaavissa tutkimuksissa (Koramo & Väyrynen, 2010; Virtanen, 2014). Ei siis voida olettaa, että ammatillisen koulutuksen yhdellä koulutusaloilla saadut tutkimustulokset olisivat sellaisenaan hyödynnettävissä toisella koulutusaloilla. Tilanne on sama myös eri maiden ammatillisen koulutuksen järjestelmiin liittyvissä havainnoissa ja löydöksissä, sillä järjestelmät ovat hyvinkin erilaisia eri maissa (Virolainen & Stenström, 2014).

Toistaiseksi ei ole tietoa siitä, miten edellä mainitut, yksittäisillä aloilla toteutetut sveitsiläistutkimukset toimivat maan muilla koulutusaloilla. Mobiileja ja verkko-oppimispäiväkirjoja leipomoalalla kehittäneet Mauroux ja kumppanit (2014) totesivat, että kuvien ottaminen työpaikalla on kirjoittamista onnistuneempi käytäntö oppimispäiväkirjassa. Suomalaisessa kontekstissa on pitkän aikaa tun-

nistettu eri alojen opiskelijoiden erilaiset valmiudet oppimispäiväkirjojen laatimisessa: sosiaalialan opiskelijoilla on havaittu olevan hyvät valmiudet kirjoittaa pitkiä ja pohdiskelevia tekstejä, kun taas teknikan alan opiskelijat eivät saa lyhyttäkään tekstiä aikaiseksi (Peltomäki & Silvennoinen, 2003). Viimeaikaisen tutkimustiedon mukaan myös sosiaalisen median tehokkaassa opetusikäikässä ovat opiskelijoiden hyvät digitaaliset ja medialukutaidot osoittautuneet välttämättömiksi (Manca & Rainieri, 2016; myös Hobbs, 2010); Facebookia hyödynnetäänkin eniten korkeasteen opetuksessa (Manca & Rainieri, 2016). Sveitsissä on myös liiketalouden alalla kehitetty videoinnin avulla tapahtuvaa oppimista ja havaittu, että virheiden analysointi osoittautui oikeanlaisen työsuorituksen analysointia tehokkaammaksi (Cattaneo & Boldrini, 2016). Suomalaisen ammatillisen koulutuksen tekniikan ja liikenteen alalla opiskelijoiden arviointi on näyttänyt olevan juuri virheitä ja mahdollisia toisin tekemisiä tarkastelevaa, kun taas sosiaali- ja terveystalalla opiskelijoiden arviointi vaikutti reflektiivisemmältä ja opiskelijan ammatillista kasvua tukevalta (Virtanen, Tynjälä, & Stenström, 2008; 2010).

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan digitalisaatiota opettajien näkökulmasta ammatillisen peruskoulutuksen metsäalan opetuksessa. Metsäalan opettajien ikärakenne saattaa aiheuttaa haasteita digitalisaation toteutumisessa metsäalan opetuksessa. Ammatillisen koulutuksen digitalisoitumisen uhkakuvanahan on pidetty kokeneemman opetushenkilöstön vastarintaa (Lampelto, 2015). Ammatillisen koulutuksen opettajien ikärakenne eroaa jo muutenkin esimerkiksi perusopetuksen opettajien ikärakenteesta: ammatillisen koulutuksen opettajista yli puolet on jo 50-vuotiaita tai sitä vanhempia, kun

vastaavan ikäisiä opettajia on perusopetuksessa 36 prosenttia (Opettajat Suomessa 2013, 2014). Metsäalalla tilanne on vielä haasteellisempi, sillä alan opettajista peräti 63 prosenttia on 50-vuotiaita tai sitä vanhempia (Opettajat Suomessa 2013, 2014). Ennen tutkimuksen empiirisen toteutuksen kuvausta tutustutaan tarkemmin digitalisaation mahdollisuuksiin ja haasteisiin ammatillisessa koulutuksessa. Katsaus oli laadittava melko yleisellä tasolla, sillä metsäalan opetuksen digitalisaatiosta ei ole saatavilla tuoretta tutkimustietoa (Tahvanainen & Pelkonen, 2003).

Digitalisaatio ammatillisessa koulutuksessa

Opettajan on nähty olevan keskeisessä roolissa opetusteknologian hyödyntämisessä sen koko historian ajan (Crompton, Olszewski, & Bielefeldt, 2016; Voet & De Wever, 2016). Näin ollen myös esteet ja rajoitteet sujuvalle ja tehokkaalle opetusteknologian käytölle ovat liittyneet useimmiten opettajaan. Tällaisia ovat olleet esimerkiksi opettajien ajan ja resurssien puute, heidän puutteelliset tietonsa ja taitonsa, heidän negatiiviset asenteensa ja uskomuksensa sekä tuen puute koulun johdolta (Hew & Brush, 2007). Viimeaikaiset kansainväliset selvitykset tieto- ja viestintäteknologian hyödyntämisestä koulutuksessa (European Commission, 2013; OECD, 2014) osoittavat kuitenkin opettajilla olevan aiempaa myönteisempi suhtautuminen opetusteknologian hyödyntämiseen opetuksessa. He ovat esimerkiksi luottavaisempia omiin kykyihinsä teknologian käyttämisessä ja järjestävät opiskelijoilleen aiempaa enemmän teknologiaa hyödyntäviä oppimistilanteita kuin muutama vuosi sitten (European Commission, 2013). Myös suomalaisen ammatillisen koulutuksen digitalisaation nykytilanteen kar-

toituksessa havaittiin opetushenkilöstön asennoitumisen koulutuspalvelujen digitalisoitumiseen olevan enemmän vastaanottavainen kuin epäileväinen tai kielteinen (Lampelto, 2015). Opetushenkilöstön tämänhetkinen koulutuspalveluiden digitalisointiin liittyvä osaaminen arvioitiin kohtalaiseksi (Lampelto, 2015). Joukossa oli taidoiltaan myös heikoiksi (13 %) mutta myös vahvoiksi (17 %) arvioituja opettajia (Lampelto, 2015).

Opetushenkilöstön kohtalaisesta digi-osaamisesta huolimatta tilanne ammatillisessa opetuksessa näyttää olevan samanlainen kuin muuallakin: opetuksen tieto- ja viestintäteknologinen kehittäminen on useimmiten yksittäisten opettajien toiminnan – osaamisen ja harrastuneisuuden – varassa (Häkkinen, Silander, & Rautiainen, 2013; Hämäläinen & Laine, 2014; Kauppi, Säntti, & Nokelainen, 2013; Norrena, Kankaanranta, & Nieminen, 2011). Professori Raija Hämäläinen kuvaa tilannetta haastattelussaan näin: ”Maastamme löytyy innovatiivisia oppilaitoksia, joissa uusia oppimisympäristöjä otetaan aktiivisesti käyttöön, mutta monissa paikoissa niitä ei käytetä lainkaan” (Tasala 2013, 106). Hämäläinen toteaaakin opettajien kaiken kiireen ja työn keskelellä olevan jokseenkin inhimillistä, ettei uuden teknologian haltuunottoon löydy aina aikaa tai mahdollisuuksia (Tasala, 2013).

Ammatillisista oppilaitoksista valmistuneiden työllistymisen kannalta on nähty tärkeäksi, että koulutuksessa käytetään samanlaisia laitteita, ohjelmia ja sovelluksia kuin työelämässä (Lampelto, 2015). Tämä vastaavasti vaatii opettajilta hyvää ja monipuolista tieto- ja viestintäteknologista osaamista, sillä pahimmillaan opettajien digitaalisten taitojen epätasaisuus aiheuttaa opiskelijoille epätasa-arvoisia oppimismahdollisuuksia (Mutka, Laiti-

nen-Väänänen, Maunonen-Eskelinen, & Laakso, 2015). Opettajat ovat myös opiskelijoilleen roolimalleja tieto- ja viestintäteknologian hyödyntämisessä (Røkenes & Krumsvik, 2016). Jos opiskelijalla on koko opintojensa ajan opettajat, jotka puutteellisten digitaalisten taitojen vuoksi hyödyntävät tieto- ja viestintäteknologiaa hyvin vähän opetuksessaan, eivät opetus- ja oppimistilanteissa myöskään kartu opiskelijan digitaaliset taidot (Mutka ym., 2015; Røkenes & Krumsvik, 2016). Useat tutkimukset osoittavat, että opettajan digitaaliset perustaidot ovat myös edellytys opetusteknologiaa innovatiivisesti hyödyntävien opetuskäytäntöjen luomiselle (Instefjord, 2014; Loogma, Kruusvall, & Umerik, 2012; Røkenes & Krumsvik, 2016). Suunnitelmissa onkin, että ammatillisilta opettajilta vaaditaan tietty tieto- ja viestintäteknologisen osaamisen taso, johon tähdätään osaamiskartoitusten ja tarvittaessa täydennyskoulutuksen avulla (Lampelto, 2015).

Peleillä ja simulaattoreilla on pitkä historia ammatillisessa oppimisessä (Hämäläinen & Oksanen, 2014). Pelien avulla voidaan esimerkiksi opettaa sellaisia työvaiheita, joiden selittäminen tai havainnoiminen perinteisen opetuksen keinoin on vaikeaa (Hämäläinen, 2011). Metsäalalla simulaattoreita käytetään runsaasti (Lampelto, 2015) erityisesti metsäkoneiden käytön opetuksessa, mikä mahdollistaa autenttista koneenkäyttöä turvallisemman ja edullisemmän harjoittelemisen (Talonen, 2007). Harjoittelu metsäkonesimulaattoreilla on koettu myös motivoivaksi ja tärkeäksi (Kamppi, Lähtenmäki, & Ruokonen, 2013). Nouseva trendi kouluissa on mobiilioppiminen (Crompton ym., 2016; myös Rikala, 2015), joskaan mobiilitekniologioiden hyödyntäminen kouluissa sinänsä ei tarkoita välttämättä niiden tehokasta käyttöä (Crompton ym.,

2016). Opettajat näkevät tablettien monipuolistavan ja tehostavan opetusta sekä tukevan opiskelijoiden motivaatiota ja itsenäistä oppimista (Rikala, Vesisenaho, & Mylläri, 2013). Silti mobiiliteknologiaa käytetään melko vähän suomalaisissa kouluissa; syynä on useimmiten laitteiden vähäinen määrä (Rikala ym., 2013). Ammatillisessa koulutuksessa sen sijaan mobiililaitteita ja -sovelluksia näytetään käytettävän tällä hetkellä runsaasti: vain 11 prosenttia koulutuksen järjestäjistä ei käytä niitä (Lampelto, 2015). Mobiililaitteiden käytössä ei näytä olevan koulutusalakohdaisia eroja, ja niitä käytetään esimerkiksi opiskelijoiden työssäoppimisen ohjauksessa, materiaalin tuottamisessa ja hyödyntämisessä, tiedon hakemisessa sekä palautteiden keräämisessä (Lampelto, 2015).

Ammatillisen opettajan työnkuva on ollut muutoksessa 2000-luvulla (Tiilikkala, 2004; Vertanen, 2002; Vähäsantanen, 2013), ja opetuksen ja koulutuksen digitalisaatio tulee muuttamaan sitä entisestään (Lampelto, 2015). Opettaja-lehden (14/2016) haastattelussa professori Päivi Häkkinen toteaa ”digiloikan” etenevän vaihe vaiheelta: se juurtuu kouluihin täydennyskoulutuksen ja uusien opettajien peruskoulutuksen kautta (Korkeakivi, Manner & Tikkanen, 2016). Digitalisaation ensimmäiset askeleet metsäalan opettajillakin ovat opetusteknologisten perustaitojen ja alan ohjelmien ja sovellusten opettelua, hallintaa ja päivittämistä, mutta aikaa myöten (ja joillakin toki jo nyt)

digitalisaatio näkyy opettajien työtapojen muuttumisena ja uudenlaisina pedagogisina toimintatapoina, mikä on vastaavasti mahdollistamassa innovatiivisten oppimisympäristöjen luomisen (ks. Lindblom, 2015). Tällaisissa uusissa oppimisympäristöissä opettajien ajan ei nähdä kuluvan enää koko ryhmän opettamiseen, vaan opettajista tulee ennemminkin oppimisen mahdollistajia, luokahuonetoiminnan organisoijia, mukaan ottamisen varmistajia ja vastuunantajia (Gordon ym., 2009; Griffin, Care, & McGraw, 2012; p. 21). Tämä ei tarkoita opettajan ammatin tai roolin katoamista, päinvastoin viimeaikainen tutkimustieto teknologia-avusteisista oppimisympäristöistä osoittaa opettajan roolin korostuvan entisestään opiskelijoiden oppimisen tukemisessa (Dillenbourg, 2013; Hämäläinen & Cattaneo, 2015; Hämäläinen & De Wever, 2013). Tässä tutkimuksessa ei kuitenkaan tarkastella digitalisaation mahdollistamaa opettajuuden tai oppimisen muutosta, vaan tutkimuksessa tarkastellaan metsäopetuksen digitalisaatiota ”digiloikan” ensi vaiheessa eli opetusteknologisten välineiden, kuten ohjelmien ja sovellusten hallinnan tasolla sekä alalle järjestetyn täydennyskoulutuksen vaikuttavuuden näkökulmasta. Tutkimus on siten luonteeltaan metsäalan opetuksen digitalisaation nykytilannetta kuvailevaa ja kartoittavaa. Tutkimuksen toteuttaminen tarkempine tutkimuskysymyksineen kuvataan seuraavassa.

¹Digitalisaatiolla ei ole vakiintunutta määritelmää (Korpilahti, 2016), mikä johtunee myös siitä, että digitalisaatio näyttää tarkoittavan eri aloilla hieman eri asioita. Jan Lindblom (2015) rakentaa määritelmänsä digitalisaatiosta useiden kansainvälisten ja kansallisten määritelmien pohjalta näin: ”Digitalisaatio tarkoittaa työtapojen muuttumista verkostuneita työvälineitä käyttäen, joka mahdollistaa tiedon hyödyntämisen tehostumisen, minkä seurauksena innovaatiokyky nopeutuu.” Tulkintamme mukaan määritelmässä on havaittavissa kolme vaihetta tai tasoa: 1) ensin pitää olla verkostuneet työvälineet ja niiden käyttötaito, 2) verkostuneiden välineiden käyttö mahdollistaa työtapojen muuttumisen ja tiedon hyödyntämisen tehostumisen, joiden seurauksena voi syntyä 3) innovatiivista toimintaa tai tuotteita.

Tutkimuksen toteuttaminen

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää metsäalan opettajien kokemuksia ja näkemyksiä digitalisaatiosta ja täydennyskoulutuksen merkityksestä digitalisaation hyödyntämisessä alan ammatillisessa peruskoulutuksessa. Tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

1. Mitkä ovat metsäalan opettajien motiivit osallistua metsäopetuksen digitalisaatioon liittyvään täydennyskoulutukseen?
2. Minkälaisia kokemuksia ja käsityksiä koulutukseen osallistuvilla metsäalan opettajilla on alansa digitalisaatiosta ennen täydennyskoulutusta?
3. Millä tavalla metsäalan opettajien käsitykset digitalisaatiosta opettajan työssä muuttuvat täydennyskoulutuksen aikana?
4. Mikä on metsäopetuksen digitalisaatioon liittyvän täydennyskoulutuksen vaikuttavuus: missä määrin ja millä tavalla opettajat hyödyntävät koulutuksesta saatuja oppeja omissa opetuksessaan?

Tutkimus toteutettiin metsäopetuksen digitalisaatioon kohdistuneen täydennyskoulutuskokonaisuuden aikana helmihuhtikuussa 2016. Koulutus piti sisällään 1) ennakkotehtävän, jossa kartoitettiin osallistujien osaamista ja tarpeita, 2) kolme lähiopetuspäivää, 3) webinaarin lähiopetusjaksojen puolella välissä sekä 4) kehittämistehtävän, jossa koulutuksessa opittua sovellettiin ja syvennettiin käytännössä. Täydennyskoulutukseen osallistui 29 toisen asteen ammatillisen koulutuksen metsäalan opettajaa. Kaikki täydennyskoulutukseen osallistuneet opettajat olivat miehiä. Opettajista kaksi oli 20–29-vuotiaita, viisi 20–39-vuotiaita, kymmenen 40–49-vuotiaita, yhdek-

sän 50–59-vuotiaita ja kolme yli 60-vuotiaita. Koulutukseen osallistuneet opettajat olivat siten iältään jonkin verran nuorempia kuin metsäalan opettajat Suomessa tällä hetkellä (Opettajat Suomessa 2013, 2014). He edustivat 13 eri metsäalan oppilaitosta.

Täydennyskoulutuskokonaisuuden aikana kerättiin monipuolinen tutkimusaineisto, josta tässä tutkimuksessa hyödynnettiin ennakkotehtävää (ennakkotietämys koulutuksen kohteena olevista soveluksista, mobiiliteknologian hyödyntäminen opetuksessa), tallennettuja alkukeskusteluja (motiivit/syyt hakeutua koulutukseen, käsitykset digitalisaatiosta ennen koulutusta), ja loppukyselyä (aikomukset koulutuksesta saatujen oppien hyödyntämisestä opetuksessa, käsityksen muutos digitalisaatiosta koulutuksen aikana, koulutuksen sisältöjen hyödyllisyyden / käytökelpoisuuden arviointi).

Kyselyt (ennakkotehtävä ja loppukysely) toteutettiin täydennyskoulutuksessa käytössä olleella oppimisalustalla (e-lomake). Kyselyt analysoitiin SPSS-ohjelmalla (IBM SPSS Statistics 22) tilastollisia menetelmiä käyttäen (frekvenssi- ja prosenttijakaumat). Alkukeskustelut toteutettiin neljän opettajan ryhmissä ensimmäisen lähiopetuspäivän alussa. Jokainen ryhmä toteutti keskustelun itsenäisesti digisanelimen ja keskusteluohjeistuksen avulla. Analyysija varten alkukeskustelut litteoitiin. Alkukeskustelujen analysoinnissa (tutkimuskysymykset 1 ja 2) käytettiin laadullista sisällönanalyysia (Graneheim & Lundman, 2004), jota hyödynnettiin aineistolähtöisesti. Litteroituja haastatteluita luettiin useaan kertaan tutkimuskysymysten näkökulmasta. Lukukertojen aikana tutkimuskysymyksiin liittyviä ilmaisuja (eli virkkeitä, lauseita ja muita ajatus-

kokonaisuuksia) merkittiin näkyväksi. Tämän jälkeen ilmaiset ryhmiteltiin mielekkäiksi luokiksi. Luokitus tarkentui analyysin kuluessa, mutta lopulliset luokat (ensimmäisessä tutkimuskysymyksessä kolme luokkaa, toisessa tutkimuskysymyksessä kaksi luokkaa) alkoivat hahmottua melko vahvasti jo ensimmäisen luokittelukierroksen aikana. Myös kyselyiden avovastauksen analysoinnissa käytettiin laadullista sisällönanalyysia noudattaen edellä kuvattuja menettelytapoja.

Oppimisen tarkastelussa tukeuduttiin käsitteellisen muutoksen lähestymistapaan, jossa oppiminen nähdään laadullisena muutoksena oppijan ajattelussa ja käsityksissä (*conceptual change*, esim. Vosniadou, 2013; tutkimuskysymys 3). Tutkimuksissa on käsitteellisen muutoksen erilaisia muotoja jaettu kahteen pääluokkaan, käsitysten rikastumiseen (*enrichment*), jolloin aikaisempi tieto täydentyy, ja käsitysten radikaaliin muutokseen (*revision*), jolloin ilmiöön liittyvät keskeiset perusolettamukset muuttuvat (Vosniadou 1994, 64). Tässä tutkimuksessa tämä luokitus otettiin analyysissa huomioon, mutta vastauksia ei luokiteltu suoranaisesti näihin luokkiin. Sen sijaan analyysissa muodostettiin aineiston pohjalta nouseva luokitus. Näin ollen kolmannen tutkimuskysymyksen analyysia voi kuvata teoriasidonnaiseksi aineistolähtöiseksi analyysiksi (Tuomi & Sarajärvi, 2004). Laadullisen sisällönanalyysin pohjalta pyrittiin identifioimaan laadullisesti erilaiset tavat, joilla osallistujien käsitykset metsäalan koulutuksen digitalisaatiosta muutuivat koulutuksen aikana.

Metsäalan digitalisaatioon liittyvän opettajien täydennyskoulutuksen vaikuttavuuden arvioinnissa (tutkimuskysymys 4) teoreettisena viitekehystenä käytettiin

klassista Kirkpatrickin mallia (Kirkpatrick & Kirkpatrick, 1994). Tässä mallissa koulutuksen vaikuttavuuden arviointia voidaan tehdä neljällä tasolla: 1) koulutettavien välittömät reaktiot, 2) koulutuksen tuottama oppiminen, 3) koulutuksen tuottamat muutokset toiminnassa ja 4) koulutuksen tuotokset ja vaikutukset organisaatiossa ja sen taloudessa. Vaikka malli on alun perin luotu lähes 50 vuotta sitten, sitä edelleen käytetään koulutuksen vaikuttavuuden arvioinneissa (esim. Levander & Ruohisto, 2008). Tässä tutkimuksessa oli mahdollista tarkastella vaikuttavuutta ainoastaan välittömästi koulutuksen jälkeen, jolloin tarkastelu kohdistui kahteen ensimmäiseen tasoon, välittömiin reaktioihin ja koettuun oppimiseen. Osallistujien toimintaan ja organisaatioon liittyviä vaikutuksia pystyttiin tarkastelemaan ainoastaan osallistujien aikomusten ja kehittämistehtävien pohjalta.

Tulokset esitetään seuraavassa tutkimuskysymyksittäin. Otsikoita on elävöitetty alkukeskustelujen katkelmilla ja lomakkeiden avoimien kysymysten vastauksilla.

Tulokset

”Kaikki on digitalisoitumassa ja kaikki on pilvessä ja kaikkea mahdollista tehdään näillä digivehkeillä” – Koulutukseen osallistumisen motiivit

Metsäalan opettajien alkukeskusteluita analysoidut motiivit hakeutua metsäopetuksen digitalisoitumiseen liittyvään täydennyskoulutukseen jaettiin kolmeen luokkaan: 1) Digitalisaatio ajankohtaisena kehittämishaasteena, 2) Tutustumisen uuteen alalle suunniteltuun ohjelmiin ja 3) Kokemusten jakaminen muiden opettajien kanssa.

Keskeisenä osallistumismotiivina lähes kaikille opettajille olivat opetuksen ja koulutuksen digitalisoitumiseen liittyvät ajan-kohtaiset ja tärkeiksi koetut haasteet opetustyössä. Opettajat olivat saapuneet täydennyskoulutukseen avoimin mielin, osa oma-aloitteisesti ja osa työnantajan velvoittamana. Ikääkään ei koettu esteeksi, kuten erään opettajan haastattelukatkelma osoittaa: *”Tähän koulutukseen totta kai avoimin mielin, vaikka ikäkin painaa ja aina voi oppia uutta ja varsinkin tässä digimaailmassa, mikä on meidän sukupolvelle aika kaukana se lähtöpiste, mistä on tähän tullut”* (Alkukeskustelu, Opettaja 14, rivit 3–6).

Suurin osa opettajista mainitsi koulutukseen osallistumisensa syyksi myös erityisesti WoodForce™ -ohjelmiston. Opettajat kokivat erinomaiseksi asiaksi, että vihdoinkin tulee yksi yhteinen ohjelma, jota kaikki toimijat alalla käyttävät. WoodForcen nähtiin edustavan *”erittäin tervetullutta suomalais-ta metsäkuulttuuria, että isot toimijat rupee puhaltamaan yhteen hiileen”* (Alkukeskustelu, Opettaja 7, rivit 11–12). Ohjelmiston hallinta oli opettajille tärkeä heidän oman tai organisaation koulutustehtävän vuoksi; perustutkinto-opiskelijoiden opettamisen lisäksi opettajat kouluttivat myös oppilaitosten ulkopuolisia toimijoita, kuten urakoitsijoita ohjelmiston käyttämiseen. Koulutuksen hyödyt koettiin menevän siten organisaatiolle, vaikka opettajat itse konkreettisesti koulutukseen osallistuivatkin.

Täydennyskoulutuksen sisältöihin liittyvien motiivien lisäksi tai niiden ohella kolmanneksi nousi esiin sosiaalinen motiivi: opettajien kiinnostus tavata muiden oppilaitosten opettajia ja kuulla ”digiloikan” tilanteesta – tai *”kiinniottamisesta”*, kuten eräs opettaja asian ilmaisi – muissa oppilaitoksissa.

”Perusasiat ovat hallinnassa, mutta osaamistani on syytä laajentaa” – Kokemukset ja käsitykset digitalisaatiosta ennen koulutusta

Ennakkotehtävässä koulutukseen tulevilta opettajilta kysyttiin mobiiliteknologian käytöstä opetuksessaan. Yli puolet opettajista (54 %) oli ennen koulutukseen osallistumista hyödyntänyt mobiiliteknologiaa opetuksessaan. Enemmistö heistä oli käyttänyt opetuksessa älypuhelinia, mutta myös tabletti ja kannettava tietokone mainittiin melko usein. Mobiiliteknologiaa hyödynnettiin etenkin karttaohjelmien käytössä, opiskelijoiden työsuoritusten videoinnissa ja paikkatieto-ohjelman käytössä. Lähes puolet opettajista (46 %) ei kuitenkaan ollut käyttänyt mobiiliteknologiaa opetuksessa. Sekä ennakkotehtävässä että haastatteluissa tuli esille mobiiliteknologian haasteet metsäalalla: *”... se ei ihan langattomasti toimi ne yhteydet tuolla metsäpäässä, niin se aina aiheuttaa ongelmia, vaikka kuinka haluttaisi käyttää tabletteja ja muuta, niin se ei vaan metsässä toimi.”* (Alkukeskustelu, Opettaja 9, rivit 12–14). Haasteellisten verkkoyhteyksien lisäksi pakkanen ja kosteus tuottivat ongelmia teknologisten välineiden käytössä.

Ennen koulutuksen alkua opettajia pyydettiin arvioimaan ennakkotehtävässä myös sitä, miten hyvin he tuntevat koulutuksessa läpikäytävät sovellukset (taulukko 1). Täydennyskoulutusta oli markkinoitu siten, että siellä käsitellään metsäalan uusia ohjelmistopalveluja LogForce™ ja WoodForce™ (LogForce™ on tarkoitettu tehostamaan metsätoimialan kuljetuksia, ja WoodForce™ tehostaa korjuun, metsänhoidon ja metsäparannuksen suunnittelua ja ohjausta.) Opettajat tiesivät nämä sovellukset melko hyvin, mutta niitä ei juuri-kaan ollut käytetty opetuksessa tai muu-

toinkaan (taulukko 1). Sen sijaan muissa sovelluksissa (Relasphone, Terrain Editor, Ponsse Forvarer Game ja GoPro -kamera + älylaite) opettajien arvioissa oli hajontaa: sovellus saattoi olla joillekin opettajil-

le aivan tuntematon, kun taas jotkut opettajat saattoivat käyttää sitä opetuksessaan (taulukko 1).

Taulukko 1. Täydennyskoulutukseen osallistuneiden opettajien ennakkotietämys koulutuksessa läpikäytävistä sovelluksista

Koulutuksessa läpikäytävät ohjelmistot	Tuntematon f (%)	Tietää / tutustunut f (%)	Käyttänyt muualla kuin opetuksessa f (%)	Käyttänyt opetuksessa f (%)	Yhteensä f (%)
LogForce™	3 (11)	24 (86)	0 (0)	1 (3)	28 (100)
WoodForce™	3 (11)	25 (89)	0 (0)	0 (0)	28 (100)
Relasphone	14 (50)	7 (25)	6 (21)	1 (4)	28 (100)
Terrain Editor	17 (61)	7 (25)	2 (7)	2 (7)	28 (100)
Ponsse Forvarer Game	7 (25)	10 (36)	4 (14)	7 (25)	28 (100)
GoPro kamera + älylaite	7 (25)	12 (43)	3 (11)	6 (21)	28 (100)

Alkukeskusteluista analysoidut opettajien käsitykset digitalisaatiosta ennen koulutusta olivat varsin yleisellä tasolla, minkä vuoksi aineiston perusteella ei ollut mahdollista tehdä yksityiskohtaista käsitysten luokittelua. Osallistujien digitalisaatiopuhe voitiin kuitenkin jakaa kahteen pääluokkaan: 1) Digitalisaatio tänä päivänä ja 2) Digitalisaatio tulevaisuudessa. Yhteistä näiden luokkien sisällöille on konkretisointumattomuus. Tämän päivän digitalisaatiosta opettajat puhuivat siten, että *”kehityksessä pitää olla mukana”* (Alkukeskustelu, Opettaja 8; rivi 8), opetustyö *”on digitalisoitumassa”* (Alkukeskustelu, Opettaja 11, rivi 14) ja *”organisaatio on puhunut tästä [digitalisaatiosta] vuosikausia”* (Alkukeskustelu, Opettaja 14, rivit 6–7), mutta tämä puhe ei kovinkaan vahvasti konkretisoitunut. Esimerkiksi opettajat eivät kuvanneet, millä tapaa digitalisaatio näkyy heidän työssään tällä hetkellä. Tässä yhteydessä opettajien puheesta kuitenkin tun-

nistaa huolen siitä, onko oma organisaatio yhtä pitkällä digitalisoitumisessa kuin alan muut organisaatiot. Toinen luokka, käsitykset digitalisaatiosta tulevaisuudessa, piti niin ikään sisällään konkretisointumattomaa puhetta tulevasta: *”katsotaan, mitä se tuopi tullessaan”* (Alkukeskustelu, Opettaja 12, rivi 5), *”tämä digitalisaatio, mitä tämä tuo mahdollisesti tullessaan”* (Alkukeskustelu, Opettaja 1, 9) ja *”koska tämä on tulossa koko maahan”* (Alkukeskustelu, Opettaja 10, rivit 8–9). Opettajien puhetta digitalisaatiosta tulevaisuudessa värittää jossakin määrin epävarmuus tai -tietoisuus: *”en tiedä, tuleeko ikinä käyttöön, mutta varmasti jossakin vaiheessa tulee”* (Opettaja 1), *”epäilen, että tiedonsiirtosysteemi tulee voimaan...”* (Alkukeskustelu, Opettaja 4, rivi 7) ja *”tämä teema on vielä mulla hämärän peitossa”* (Alkukeskustelu, Opettaja 5, rivi 13). Vaikuttaakin siltä, että digitalisaatio oli opettajille melko laaja, konkretisoitumaton asia, joka on läsnä jo nyt, on ollut

jo jonkun aikaa. Etenkin digitalisaatio tulee olemaan heidän arkeaan myöhemmin, mutta kenelläkään ei ollut tarkkaa tietoa siitä, millaista arki tuolloin on.

”Itseasiassa tarkentaneet ja vahvistaneet aiempia näkemyksiä” – Käsitusten muuttuminen digitalisaatiosta

Kaksi kolmasosaa opettajista koki käsityksensä digitalisaatiosta muuttuneen koulutuksen aikana (taulukko 2). Loppukyselyssä käsityksensä muuttuneeksi arvioineille vastaajille esitettiin jatkokysymys, jossa heitä pyydettiin kuvaamaan muutosta tarkemmin (vaikka esimerkin avulla). Vastaajien käsitysten muuttumista voi luonnehtia vahvistumisena, tarkentumi-

senä ja avartumisena. Näin ollen mitään radikaalia käsitysten muutosta ei tapahtunut, vaan pikemminkin aikaisemmat käsitykset saivat tukea. Koulutukseen osallistuneilla opettajilla oli ennestään jossakin määrin tietoa erilaisista ohjelmista ja sovelluksista (ks. taulukko 1), mutta opettajilla tuntui olevan vähän aikaa tutustua ja testata niitä itse. Täydennyskoulutus olikin konkretisoinut opettajien aiempia tietoja ja antanut heille myös ideoita ja esimerkkejä siitä, miten sovelluksia voisi erityisesti metsäalan opetuksessa hyödyntää. Täydennyskoulutus rakentui siten osittain olemassa olevan osaamisen ja tietämyksen varaan, jolloin sen anti tuntui hyödylliseltä. Lähes kaikki opettajat (96 %) olivatkin sitä mieltä, että täydennyskoulutuksen sisällöt olivat olleet tärkeitä oman työn

Taulukko 2. Opettajien käsitysten muuttuminen opetuksen digitalisaatiosta täydennyskoulutuksen aikana

Ovatko aikaisemmat käsityksesi opetuksen digitalisaatiosta muuttuneet täydennyskoulutuskokonaisuuden aikana?	f	%
Ei	8	33
Kyllä	16	67
Yhteensä	24	100

”Sovelluksista varmasti hyödynnetään heti Relasphonea, GoPro-kameraa ja videoiden muokkausohjelmaa...” – Koulutuksen vaikuttavuus

Taulukossa 3 on kuvattu välittömästi koulutuksen jälkeen opettajilta loppukyselyssä pyydettyjä arvioita siitä, missä määrin täydennyskoulutuksesta saatuja oppeja aiotaan hyödyntää opetuksessa. Vastausten perusteella opettajat olivat varsin motivoituneita opetuksensa digitalisointiin, sillä opettajista 63 prosenttia vastasi aikovansa hyödyntää oppeja opetuksessaan melko paljon, 29 prosenttia kohtalaisesti ja kahdeksan prosenttia erittäin paljon (taulukko 3, s. 42).

Opettajilta tiedusteltiin myös, millä tavalla he aikovat hyödyntää oppeja omassa opetuksessa. Suurin osa opettajien vastauksista (n=18) liittyi koulutuksessa läpikäytyjen ohjelmien ja sovellusten hyödyntämiseen omassa opetuksessa. Varsinkin videointi mainittiin useammassa vastauksessa; sitä aiottiin hyödyntää etenkin oikeiden työtapojen opetuksessa. Opettajien vastauksista oli nähtävissä, että he olivat aiemminkin hyödyntäneet videointia opetus- tai ohjauskäytössä, mutta koulutus oli tarjonnut heille lisänäkökulmia videoiden muokkaamiseen erityisesti opetuskäyttöä varten. Opettajat esimerkiksi suunnittelivat editoivansa kuvaamiaan videoita peda-

Taulukko 3. Opettajien näkemykset täydennyskoulutuksessa opittujen asioiden hyödyntämisestä opetuksessa

Missä määrin aiot hyödyntää opetuksessasi täydennyskoulutuksesta saamiasi oppeja opetuksen digitalisoinnissa?	f	%
En lainkaan	0	0
Vähän	0	0
Kohtalaisesti	7	29
Melko paljon	15	63
Erittäin paljon	2	8
Yhteensä	24	100

gogisesti käyttökelpoisemmiksi siten, että niissä näkyisivät ainoastaan työsuorituksen kannalta oleelliset seikat, jolloin opiskelijat motivoituisivat paremmin videoiden katseluun ja heidän olisi helpompi keskittää huomionsa olennaiseen.

Pohdinta

Artikkelissa kuvatun tutkimuksen tarkoituksena oli tuottaa tietoa metsäalan digitalisaatiosta opettajien näkökulmasta ja tutkia opettajille järjestetyn täydennyskoulutuksen vaikuttavuutta opetuksen näkökulmasta. Tulosten perusteella näyttää siltä, että opettajat olivat hyvin selvillä digitalisaatiosta keskeisenä metsäalan opetuksen kehittämishaasteena. Erilaisten alalla käytettävissä olevien ohjelmistojen tuntemus vaihteli suuresti opettajien keskuudessa, ja niihin tutustuminen olikin keskeinen motiivi täydennyskoulutukseen hakeutumiselle. Digivälineiden käytön oppimisen ohella yksi tärkeä motiivi opettajien täydennyskoulutukseen osallistumiselle oli tarve kuulla ja jakaa digitalisaatio-kokemuksia muiden opettajien kanssa. Metsäalan opettajat selvästi tarvitsevat foorumia, jossa tällainen kokemusten jakaminen on mahdollista. Koulutuksen järjestämisessä onkin tärkeää varata riittävästi aikaa kokemusten jakamiseen sekä koulutuksen alussa että sen kuluessa, jolloin mahdollistetaan

toisilta oppiminen. Samantyyppisiä huomioita ovat tehneet ala- ja oppiainekohtaisten seikkojen huomioimista teknologiaopetuskäytön tutkimuksessa vaatineet tutkijat, jotka painottavat saman alan opettajien kasvokkain tapahtuvan vuorovaikutuksen tärkeyttä tieto- ja viestintäteknologiaan liittyvissä opetus- ja kehittämishankkeissa (Haydn & Barton, 2007).

Mobiiliteknologian hyödyntämisessä opettajat jakautuivat kahteen ryhmään siten, että hieman yli puolet oli käyttänyt mobiiliteknologiaa opetuksessaan, kun taas vajaa puolet ei. Tässä suhteessa osallistujat näyttäisivät jäävän jälkeen ammatillisen koulutuksen yleisestä mobiiliteknologian käyttöasteesta, jonka on arvioitu olevan lähes 90 % (Lampelto, 2015). Tutkimus toi myös esiin metsäalalle tyypillisen ongelman mobiiliteknologian käytössä: datayhteydet eivät aina toimi metsäalueilla. Jotkut ohjelmistotuottajat ovat tämän ottaneet jo huomioon, ja alalle löytyy sovelluksia, joissa ei tarvita jatkuvasti langatonta yhteyttä.

Tutkimustulosten perusteella näyttää siltä, että järjestetyllä täydennyskoulutuksella oli hyvä vaikuttavuus. Osallistujista suuri enemmistö (71 %) aikoi hyödyntää koulutuksen antia opetuksessaan melko paljon tai erittäin paljon, eikä kukaan kokenut koulutusta hyödyttömäksi. Kou-

konseptin hyvää vaikuttavuutta tukee myös tulos, jonka mukaan suurin osa osallistujista (67 %) koki, että heidän käsityksensä digitalisaatiosta on muuttunut koulutuksen aikana. Käsitysten muuttumisessa oli kyse aikaisempien käsitysten vahvistumisesta, tarkentumisesta tai avartumisesta. Käsitysten muuttumista (*conceptual change*) koskevan teorian termein ilmaistuna muutos ei siis ollut radikaalia muutosta vaan aikaisemman tiedon rikastumista (ks. Vosniadou, 1994).

Tutkimustulosten yleistettävyydestä voidaan esittää varauksia. Metsäopetuksen digitalisaatioon liittyvään täydennyskoulutukseen osallistuneet opettajat olivat iältään hieman nuorempia kuin alan opettajat keskimäärin (ks. Opettajat Suomessa 2013, 2014), joten on mahdollista, että koulutukseen oli valikoitunut opetusteknologian suhteen edelläkävijäjoukko (ks. Tasala, 2013). Toisaalta on myös huomioitava, että kaikki koulutukseen osallistuneet eivät tulleet sinne yksinomaan oman innostuneisuutensa vuoksi, vaan osa opettajista osallistui koulutukseen työnantajansa velvoittamana. Alueellisesti oppilaitokset edustivat koko Suomea niin, että osallistujia oli sekä Etelä- että Pohjois-Suomesta, samoin kuin Itä- ja Länsi-Suomesta. Suomessa on kaikkiaan 27 oppilaitosta tai paikkaa (Oppilaitokset – ammatillinen koulutus, 2016), jossa järjestetään metsäalan ammatillista opetusta (metsäkonealan koulutusohjelma, metsuri-metsäpalveluiden tuottajan koulutusohjelma). Tutkimuksen kohteena olevassa täydennyskoulutuksessa vain vajaa puolet oppilaitoksista, 13 oppilaitosta, oli edustettuna, ja lisäksi samasta oppilaitoksesta saattoi olla kaksi tai kolmekin opettajaa. Onkin mahdollista, että osallistujien edustamat oppilaitokset ovat alallaan opetusteknologian käytössä muita edellä (ks. Tasala, 2013).

Käsityksen muutosta tarkastelevissa tuloksissa on syytä huomioida kysymystekninen asia. Sitä kysyttiin loppukyselyssä ensin kaksiluokkaisella (Kyllä/Ei) kysymyksellä (*Ovatko aikaisemmat käsityksesi opetuksen digitalisaatiosta muuttuneet täydennyskoulutuskokonaisuuden aikana?*). Jos osallistuja vastasi kyllä, hänen oli kuvailtava muutosta tarkemmin kirjoittamalla siitä vapaaseen vastaustilaan. Kiireessä tai muutoin huonossa mielentilassa moni voi valita tällaisessa tilanteessa Ei -vastauskohdan, jolloin välttyy kirjoittamiselta ja pääsee kyselyssä nopeasti eteenpäin.

Koulutuksen vaikuttavuutta koskevan osuuden heikkous on se, että täydennyskoulutuskokonaisuus kesti vain noin kaksi kuukautta ja sitä koskeva aineisto kerättiin välittömästi kurssin jälkeen, minkä vuoksi se kuvaa lähinnä opettajien aikomuksia, ei niinkään sitä, missä määrin opettajat todellisuudessa tulevat ottamaan digitaalisia välineitä opetuskäyttöön. Näin ollen koulutuksen vaikuttavuuden arvioinnissa tässä tutkimuksessa jäätiin Kirkpatrickin mallin (Kirkpatrick & Kirkpatrick, 1994) kahdelle ensimmäiselle tasolle, eikä meillä ollut mahdollisuutta tarkastella muutoksia osallistujien toiminnan tai heidän organisaatioidensa toiminnan tasolla. Tällainen tarkastelu vaatisi pidemmän aikavälin seurantatutkimusta ja laajempaa tutkimusotetta, jossa tutkimus ulottuu organisaation tasolle.

Kaiken kaikkiaan tutkimustulokset osoittavat, että digitalisaatiota koskeva täydennyskoulutus ammatillisen peruskoulutuksen opettajille metsäalalla on tarpeellista ja että koulutuksella näyttäisi olevan vaikuttavuutta opettajien toimintaan.

Tutkimusta on rahoittanut Metsämiesten säätiö. Täydennyskoulutus oli Ope-

tushallituksen rahoittamaa opetustoimen henkilöstökoulutusta.

Lähteet

Caruso, V., Cattaneo, A., & Gurtner, J.-L. (2016). Learning documentations in VET systems: An analysis of current Swiss practices. *Vocations and Learning, 9*(2), 227–256.

Cattaneo, A. A. P., & Boldrini, E. (2016, Online First Article). You learn by your mistakes. Effective training strategies based on the analysis of video-recorded worked-out examples. *Vocations and Learning*.

Crompton, H., Olszewski, B., & Bielefeldt, T. (2016). The mobile learning training of educators in technology-enabled environments. *Professional Development in Education, 42*(3), 482–501.

Dillenbourg, P. (2013). Design for classroom orchestration. *Computers & Education, 69*, 485–492.

European Commission. (2013). *Surveys of schools – ICT in education. Benchmarking access, use and attitudes to technology in Europe's schools*. Retrieved from <https://ec.europa.eu/digital-single-market/sites/digital-agenda/files/KK-31-13-401-EN-N.pdf>

Gordon, J., Halasz, G., Krawczyk, M., Leney, T., Michel, A., Pepper, D., Putkiewicz, E., & Wisniewski, J. (2009). *Key competences in Europe: Opening doors for lifelong learners across the school curriculum and teacher education*. CASE Network Reports No. 87. Warsaw, Poland: CASE, Center for Social and Economic Research.

Graneheim, U. H., & Lundman, B. (2004). Qualitative content analysis in nursing research: Concepts, procedures and measures to achieve trustworthiness. *Nurse Education Today, 24*(2), 105–112.

Griffin, P., Care, E., & McGaw, B. (2012). The changing role of education and schools. In P. Griffin, E. Care, & B. McGaw (Eds.), *Assessment and teaching of 21st century skills* (pp. 1–15). New York: Springer.

Haydn, T., & Barton, R. (2007). Common needs and different agendas: How trainee teachers make progress in their ability to use ICT in subject teaching. Some lessons from the UK. *Computers & Education, 49*(4), 1018–1036.

Hetemäki, L., & Hänninen, R. (2013). Suomen metsäalan taloudellinen merkitys nyt ja tulevaisuudessa. *Kansantaloudellinen aikakauskirja, 109*(2), 191–208.

Hetemäki, L., Niinistö, S., Seppälä, R., & Uusi-vuori, J. (2011). *Murroksen jälkeen. Metsien käytön tulevaisuus Suomessa*. Hämeenlinna: Karisto Oy ja Metsäkustannus.

Hobbs, R. (2010). *Digital and media literacy: A plan of action*. Knight commission on the information needs of communities in a democracy. Washington, DC: Aspen Institute.

Häkkinen, P., Silander, T., & Rautiainen, M. (2013). Kohti tulevaisuuden koulua ja uusia oppimisympäristöjä. In P. Jääskelä, U. Klemola, M.-K. Lerkkanen, A.-M. Poikkeus, H. Rasku-Puttonen, & A. Eteläpelto (Eds.), *Yhdessä parempaa pedagogiikkaa. Interaktiivisuus opetuksessa ja oppimisessa* (pp. 139–143). Jyväskylän yliopisto. Koulutuksen tutkimuslaitos.

Hämäläinen, R. (2011). Using a game environment to foster collaborative learning: A design-based study. *Technology, Pedagogy and Education, 20*(1), 61–78.

Hämäläinen, R., & De Wever, B. (2013). Vocational education approach: New TEL settings – new prospects for teachers' instructional activities? *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 8*(3), 271–291.

Hämäläinen, R., & Cattaneo, A. (2015). New TEL Environments for Vocational Education - Teacher's Instructional Perspective. *Vocations and Learning, 8*(2), 135–157.

Hämäläinen, R., & Oksanen, K. (2014). Collaborative 3D learning games for future learning: teachers' instructional practices to enhance shared knowledge construction among students. *Technology, Pedagogy and Education, 23*(1), 81–101.

Hämäläinen, R., Oksanen, K., & Häkkinen, P. (2008). Designing and analyzing collaboration in a scripted game for vocational education. *Computers in Human Behavior, 24*(6), 2496–2506.

Instefjord, E. (2014). Appropriation of digital competence in teacher education. *Nordic Journal of Digital Literacy, 9*(4), 313–329.

Kamppi, T., Lähteenmäki, S., & Ruokonen, J. (2013). *Simulaattoriopetuksen kehittämiskohteet logistiikka- ja metsäopetuksessa*. Ammatillisen opettajankoulutuksen kehittämishanke. Ammatillinen opettajakorkeakoulu. Tampereen ammatillinen korkeakoulu.

Kauppi, A., Sääntti, R., & Nokelainen, P. (2013). Verkko-oppimisympäristöjen kehittäminen: miten tasapainoillaan kurssien massatuotannon ja laadukkaamman työelämän tarpeisiin suunnatun oppimisen välillä? Pääkirjoitus. *Ammattikasvatuksen aikakauskirja, 15*(3), 4–10.

- Kilpeläinen, R., & Lautanen, E. (2014). Met-
sänhoitajien ammattiosaaminen nyt ja vuonna
2020. *TTS:n tiedote: Metsätö, -energia ja yrittä-
jyys 1/2014*.
- Kirkpatrick, D. L., & Kirkpatrick, J. D. (1994).
Evaluating Training Programs. Berrett-Koehler
Publishers.
- Klemelä, K. (1999). *Ammattikunnista ammatil-
lisiin oppilaitoksiin. Ammatillisen koulutuksen muo-
dostuminen Suomessa 1800-luvulta 1990-luvulle*.
Turun yliopisto. Koulutusosaston tutkimuskes-
kuksen raportti 48.
- Koramo, M., & Väyrynen, P. (2010). *Näyttö-
tietoa osaamisesta II. Loppuraportti kansallisista op-
pimistuloksista kone- ja metallialan, sosiaali- ja ter-
veysalan, hotelli- ja ravintola-alan sekä logistiikan
perustutkinnoissa*. Koulutuksen seurantaraportit
2010: 3. Helsinki: Opetushallitus.
- Korkeakivi, R., Manner, M., & Tikkanen, T.
(2016). Askel askeleelta. Kuuden digimaailman se-
kä koulutuksen ja kasvatuksen asiantuntijan haas-
tattelua. *Opettaja 14/2016*, 14–17.
- Korpilahti, E. (2016). Digitalisaatio tutkimuk-
sessa. *Metsätieteen aikakauskirja*, 23(1), 3–4.
- Lampelo, P. (2015). *Ammatillisen koulutuksen
digitalisaation nykytilanne koulutuspalveluissa*. Am-
mattiosaamisen kehittämissyhdistyksen (AMKE ry)
jäsenkyselyn yhteenvetoraportti.
- Levander, L. M., & Ruohisto, J. (2008). Osal-
listujien kokemuksia yliopistopedagogisen koulu-
tuksen vaikuttavuudesta. *Peda-Forum. Yliopistope-
dagoginen aikakausjulkaisu*, 14(2), 6–14.
- Lindblom, J. (2015). Digitalisaation mää-
ritelmä – mikä on digin ytimessä? Retriev-
ed from [https://www.linkedin.com/pulse/
digitalisaation-m%C3%A4%C3%A4ritel-
m%C3%A4%C3%A4-mik%C3%A4-digin-yti-
mess%C3%A4-jan-lindblom](https://www.linkedin.com/pulse/digitalisaation-m%C3%A4%C3%A4ritel-m%C3%A4%C3%A4-mik%C3%A4-digin-ytimess%C3%A4-jan-lindblom)
- Manca, S., & Rainieri, M. (2016). Is Facebook
still a suitable technology-enhanced learning envi-
ronment? An updated critical review of the litera-
ture from 2012 to 2015. *Journal of Computer As-
sisted Learning*, 32(6), 503–528.
- Mauroux, L., Könings, K. D., Dehler Zufferey,
J., & Gurtner, J.-L. (2014). Mobile and online
learning journal: Effects on apprentices' reflection
in vocational education and training. *Vocations
and Learning*, 7(2), 215–239.
- Mezirow, J. & Associates. (2000). *Learning and
transformation. Critical perspectives on a theory in
progress*. San Fransisco: Jossey-Bass.
- Mutka, U., Laitinen-Väänänen, S., Mauno-
nen-Eskelinen, I., & Laakso, H. (2015). ”*Se ei ole
tietotekniikan opetusta koulussa, vaan se on tietotek-
niikan hyödyntämistä elämässä*” verkko-oppimisen
strateginen johtaminen ja kehittäminen 2015. Jyväskylän ammattikorkeakoulun Julkaisuja-sarja.
- Norrena, J., Kankaanranta, M., & Nieminen,
M. (2011). Kohti innovatiivisia opetuskäytänteitä.
In M. Kankaanranta, & S. Vahtivuori-Hänninen
(Eds.), *Opetusteknologia koulun arjessa II* (pp.
77–100). Jyväskylän yliopisto. Koulutuksen tutki-
muslaitos.
- Näyhä, A., Pelli, P., & Hetemäki, L. (2015).
Services in the forest-based sector – unexplored
futures. *Foresight*, 17(4), 378–398.
- OECD. (2014). *TALIS 2013 results: An inter-
national perspective on teaching and learning*. Paris:
OECD Publishing.
- Opettajat Suomessa 2013*. (2014). T. Kumpu-
lainen. (Eds.), Koulutuksen seurantaraportit 8:
2014. Helsinki: Opetushallitus.
- Oppilaitokset – ammatillinen koulutus*. (2016).
Retrieved from [http://www.metsaopetus.fi/fi/am-
matillinen+koulutus/oppilaitokset/](http://www.metsaopetus.fi/fi/ammatillinen+koulutus/oppilaitokset/)
- Osaaminen ja koulutus*. (2015). Hallitusohjel-
man painopistealue. Retrieved May 9, 2016, from:
[http://valtioneuvosto.fi/hallitusohjelman-toteutus/
osaaminen](http://valtioneuvosto.fi/hallitusohjelman-toteutus/osaaminen)
- P21. Partnership for 21st century learning*. Retriev-
ed from <http://www.p21.org/>
- Peltomäki, M., & Silvennoinen, H. (2003).
*Työssäoppimisen pedagogiset mallit
ammatillisessa peruskoulutuksessa*. Helsinki: Ope-
tushallitus.
- Rikala, J. (2015). *Designing a Mobile Learning
Framework for a Formal Educational Context*. Väi-
töskirja. Jyväskylän yliopisto. Jyväskylä Studies in
Computing 220.
- Rikala, J., Vesisenaho, M., & Mylläri, J. (2013).
Actual and potential pedagogical
use of tablets in schools. *Human Technology*,
9(2), 113–131.
- Standiford, R. B. (2015). Distance education
and new models for forestry education. *Journal of
Forestry*, 113(6), 557–560.
- Tahvanainen, L., & Pelkonen, P. (Eds.) (2003,
April). *ICT in higher forestry education in Europe*.
Proceedings of the SILVA European Conferences, Po-
land, Warsaw and France, Beauvais.
- Talonen, T. (2007). *Simulaattorin käyttö ope-
tuksessa. Malleja ja mahdollisuuksia metsäkoneope-
tukseseen*. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Amma-
tillinen opettajakorkeakoulu. Kehittämishankera-
portti.
- Tasala, M. (2013). Teknologiaopetuskäytön
edistämiseksi Suomeen tarvitaan kansallinen ohjel-
ma. Jyväskylän yliopiston koulutuksen tutkimus-

laitoksen yliopistotutkija Raija Hämäläisen haastattelu. *Ammattikasvatuksen aikakauskirja*, 15(3), 106–110.

Tiilikkala, L. (2004). *Mestarista tuutoriksi. Suomalaisen ammatillisen opettajuuden muutos ja jatkuvuus*. Väitöskirja. Jyväskylän yliopisto. Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Social Research 236.

Tuomi, J., & Sarajärvi, A. (2004). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Jyväskylä: Gummerus.

Tynjälä, P. (2010). Asiantuntijuuden kehittämisen pedagogiikkaa. In K. Collin, S. Paloniemi, H. Rasku-Puttonen, & P. Tynjälä (Eds.) *Luovuus, oppiminen ja asiantuntijuus. Koulutuksen ja työelämän näkökulmia* (pp. 79–95). Helsinki: WSOYpro.

Tynjälä, P., Virtanen, A., Klemola, U, Kostiainen, E., & Rasku-Puttonen, H. (2016). Developing social competence and other generic skills in teacher education: applying the model of integrative pedagogy. *European Journal of Teacher Education*, 39(3), 368–387.

Virtanen, I. (2002). *Ammatillinen opettajuus vuonna 2010. Toisen asteen ammatillisen koulutuksen opettajan työn muutoksen vuoteen 2010 mennessä*. Väitöskirja. Hämeen ammattikorkeakoulu ja Ammattikasvatuksen tutkimus- ja koulutuskeskuksen julkaisuja 6.

Virolainen, M., & Stenström, M.-L. (2014). Finnish vocational education and training in comparison: Strengths and weakness. *International Journal for Research in Vocational Education and Training*, 1(2), 81–106.

Virtanen, A. (2014). Koulutusalat työssäoppimisen erilaisina oppimisympäristöinä. *Ammattikasvatuksen aikakauskirja*, 16(1), 10–27.

Virtanen, A., Tynjälä, P., & Stenström, M.-L. (2008). Field-specific educational practices as a source for students' vocational identity formation. In S. Billett, C. Harteis, & A. Eteläpelto (Eds.) *Emerging perspectives of workplace learning* (pp. 19–34). Rotterdam: Sense Publishers.

Virtanen, A., Tynjälä, P., & Stenström, M.-L. (2010). Koulutusalojen työelämäpedagogiset käytännöt opiskelijoiden ammatillisen identiteetin rakentumisen perustana. In K. Collin, S. Paloniemi, H. Rasku-Puttonen, & P. Tynjälä (Eds.) *Luovuus, oppiminen ja asiantuntijuus. Koulutuksen ja työelämän näkökulmia* (pp. 97–117). Helsinki: WSOYpro.

Voet, M., & De Wever, B. (2016, Early View). Towards a differentiated and domain-specific view of educational technology: An exploratory study of history teachers' technology use. *British Journal of Educational Technology*.

Vosniadou, S. (1994). Capturing and modelling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4(1), 45–69.

Vosniadou, S. (2013). *International handbook of research on conceptual change*. (2nd ed.) New York: Routledge.

Vähäsantanen, K. (2013). *Vocational teachers' professional agency in the stream of change*. Väitöskirja. Jyväskylän yliopisto. Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Sociology 460.

