Tampereen yliopisto

Joona Halinen & Oskari Schöning

# MITEN DIGILOIKASTA ON LASKEUDUTTU?

## Opettajien koettu digitaalinen kompetenssi ja tieto- ja viestintäteknologian opetuskäyttö

Kasvatustieteiden ja kulttuurin tiedekunta
Pro gradu -tutkielma
Huhtikuu 2022

# TIIVISTELMÄ

Halinen, Joona & Schöning, Oskari: Miten digiloikasta on laskeuduttu? Opettajien koettu digitaalinen kompetenssi ja tieto- ja viestintäteknologian opetuskäyttö
Pro gradu -tutkielma
Tampereen yliopisto
Kasvatuksen ja yhteiskunnan tutkimuksen maisteriohjelma, luokanopettaja
Huhtikuu 2022

---

Tietoyhteiskuntamme on digitalisaation poikkileikkaama ja tämä vaikuttaa myös koulujärjestelmäämme. Digiloikan kaltaiset hankkeet ovat luoneet painetta tieto- ja viestintäteknologian opetuskäytölle. Opettajat ovat muutospaineiden keskellä ja tärkeässä roolissa oppilaiden tvt-taitojen oppimisessa, jotka ovat tärkeitä työelämätaitoja. Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää opettajien koettua digitaalista kompetenssia, tvt:n opetuskäyttöä sekä niihin vaikuttavia tekijöitä.

Tutkimuksemme on kvantitatiivinen poikittaistutkimus, jossa analysoimme REAL-tutkimusryhmän DigiVOO-hankkeen opettaja-aineistoa syksyltä 2021 (n=947). Aineistossa on kartoitettu yläkoulun opettajien kokemuksia koulun digitalisaatioon liittyvistä aiheista. Tutkimuksessa käytetään kvantitatiivisen tutkimuksen perusmenetelmiä sekä monimuuttujamenetelmiä, kuten faktori- ja regressioanalyysiä.

Opettajien koettu digitaalinen kompetenssi vaihtelee tuloksissamme sukupuolen ja opettajakokemuksen mukaan. Miesopettajat kokevat digitaalisen kompetenssinsa naisopettajia paremmaksi. Vähemmän opettaneet kokivat digitaalisen kompetenssinsa paremmaksi kuin pitkään opettaneet. Parempaa koettua digitaalista kompetenssia selittivät miessukupuoli, vähemmän opettajakokemusta kuin 30–50 vuotta, tvt:n opetuskäyttöön suhtautuminen positiivisesti sekä vähäinen teknostressi.

Tvt:n opetuskäyttö on tutkimuksemme mukaan vähäistä ja pääasiassa yksinkertaista, kuten tekstinkäsittelyä. Ennen analyysiä tvt:n opetuskäyttö jaettiin vaikeustason perusteella perustasoiseen ja edistyneeseen. Miesopettajat käyttävät kumpaakin tvt:tä enemmän kuin naisopettajat ja vähemmän opettaneet enemmän kuin pisimpään opettaneet. Aluehallintovirastojen toimialueiden väliltä ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja koetussa digitaalisessa kompetenssissa tai tvt:n opetuskäytössä. Kummankin tasoisen tvt:n aktiivisempaa opetuskäyttöä selittivät miessukupuoli ja paremmaksi koettu digitaalinen kompetenssi. Aktiivisempaa perustasoisen tvt:n opetuskäyttöä selittivät lisäksi riittäviksi koetut tvt-resurssit, 5–25 vuotta opetuskokemusta ja positiivinen näkemys tvt:n vaikutuksesta oppimiseen.

Koulun digitalisaatiossa näyttää tulostemme mukaan olevan kehitettävää. Opettajien vähäinen tvt:n opetuskäyttö voi vaikuttaa oppilaiden tvt-taitojen oppimiseen. Digitalisaation edistämiseksi tulisi tulostemme mukaan keskittyä opettajien koetun digitaalisen kompetenssin vahvistamiseen ja tarjota opettajille oppimistuloksia parantavia työskentelymenetelmiä tvt:n opetuskäyttöön. Lisäksi sukupuolieroihin koetussa digitaalisessa kompetenssissa ja tvt:n opetuskäytössä tulisi kiinnittää jatkotutkimuksessa huomiota tulostemme paljastaessa yllättävän voimakkaita eroja mies- ja naisopettajien välillä.

Avainsanat: Digitalisaatio, tieto- ja viestintäteknologian opetuskäyttö, tvt, koettu digitaalinen kompetenssi

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -ohjelmalla.

# ABSTRACT

Halinen, Joona & Schöning, Oskari: Has digital leap been successful? Finnish teachers ICT competence beliefs and usage of ICT in their teaching
Master's thesis
Tampere University
Master's programme in educational studies, class teacher
April 2022

---

Society has been digitalized in 21st century and the digitalization has also affected our school system. Teachers are in the center of this development. Aim of this study is to find out how good Finnish teachers think their ICT skills (ICT competence beliefs) are and how much they use ICT in their teaching. Additionally, we examine which factors explain their ICT competence beliefs and ICT usage.

Our study is quantitative cross-sectional research that used basic quantitative analysis methods with variance analysis, factor analysis and linear regression analysis. We used REAL research team's DigiVOO project data which included 947 answers nationwide from Finnish lower secondary school teachers.

We found out that more experienced teachers have lower ICT competence beliefs, and they use a lot less ICT in their teaching. Altogether teachers use ICT very little in their teaching. It also seems that teachers use simple and basic ICT in their teaching rather than advanced ICT. Our results express that being a male teacher is a significant predictor of higher ICT competence beliefs and for more active use of ICT in teaching.

Our results indicate that something is required to be done to teachers ICT usage. Low usage may harm students as they might not learn crucial skills to get along in our digitalized world. Key to more ICT use is that teachers become more competent in using ICT and trusting in their ICT skills. We suggest that more research is needed to understand more about gender differences in ICT competence beliefs and ICT usage.

Keywords: ICT, digitalization, ICT competence beliefs, ICT use in education

The originality of this thesis has been checked using the Turnitin OriginalityCheck service.

# SISÄLLYS


**1 JOHDANTO ... 5**

**2 DIGITALISAATIO KOULUSSA ... 8**

2.1 Digitalisaatio ilmiönä ... 8
2.2 Digitalisaation historia ja kehitys koulussa ... 9
2.3 Koulun digitalisaatioon liittyvä yhteiskunnallinen keskustelu ... 13
2.4 Tieto- ja viestintäteknologia opetussuunnitelmassa ... 17
2.5 Koulujen digitalisaatio ja koronapandemia ... 21
2.6 Digitalisaation vaikutus oppimiseen ... 23

**3 TIETO- JA VIESTINTÄTEKNOLOGIAN OPETUSKÄYTTÖ ... 26**

**4 DIGITAALINEN KOMPETENSSI ... 34**

4.1 Opettajien digitaalinen kompetenssi ... 35
4.2 Opettajien erilaiset digitaaliset kompetenssit ... 37

**5 TIETEENFILOSOFINEN ASEMOINTI ... 39**

**6 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS ... 41**

6.1 Tutkimuksen tavoite ja tarkoitus ... 41
6.2 Tutkimuskysymykset ja hypoteesit ... 41
6.3 Aineisto ... 42
6.4 Mittarit ... 43
*6.4.1 Koettu digitaalinen kompetenssi ... 44*
*6.4.2 Tunteet tieto- ja viestintäteknologian opetuskäyttöä kohtaan ... 45*
*6.4.3 Teknostressi ... 45*
*6.4.4 Edistyneen ja perustasoisen tieto- ja viestintäteknologian opetuskäyttö ... 46*
*6.4.5 Tieto- ja viestintäteknologian vaikutus oppimiseen ... 47*
*6.4.6 Tieto- ja viestintäteknologiset resurssit ... 47*
6.5 Tutkimusmenetelmät ... 47
*6.5.1 Eksploratiivinen faktorianalyysi ... 47*
*6.5.2 T-testi ja Mann-Whitneyn U-testi ... 50*
*6.5.3 Yksisuuntainen varianssianalyysi ja Kruskal-Wallis-testi ... 51*
*6.5.4 Lineaarinen regressioanalyysi ... 53*

**7 TULOKSET ... 56**

7.1 Opettajien koettu digitaalinen kompetenssi ... 56
7.2 Koettua digitaalista kompetenssia selittävät tekijät ... 59
7.3 Tieto- ja viestintäteknologian opetuskäyttö ... 60
7.4 Tieto- ja viestintäteknologian opetuskäyttöä selittävät tekijät ... 66

**8 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET ... 70**

8.1 Tutkimuksen eettisyys ja rajoitteet ... 70
8.2 Opettajien koettu digitaalinen kompetenssi ... 72
8.3 Tieto- ja viestintäteknologian opetuskäyttö ... 78

**LÄHTEET ... 86**

**LIITTEET ... 99**

# 1 JOHDANTO

*”Kun robotit hoitavat rutiinit, opettajalla on enemmän aikaa kohdata lapset ja nuoret ja ohjata heidän kasvuaan ja oppimistaan.” (Nyyssölä & Kumpulainen, 2020, s. 25).*

Yllä oleva sitaatti ei ole science fiction-kirjallisuudesta, vaan Opetushallituksen 2020 julkaistusta raportista, jossa hahmotellaan vuoden 2035 koulua. Hahmotelmat koulun rutiineita hoitavista roboteista vaikuttavat kaukaisilta, kun pöly on tuskin laskeutunut koulujen digitalisaatiota tehostaneen digiloikan jäljiltä (Valtioneuvoston kanslia, 2015). Teknologian nähdään Opetushallituksen visioissa ratkaisevan monia koulun ongelmia resurssipulasta oppimisen haasteisiin (Nyyssölä & Kumpulainen, 2020). Näistä hahmotelmista huolimatta koulujen digitalisaation nykytilanne vaikuttaa olevan kaukana robotisoidusta koulusta. Suomalaiset opettajat ovat viimeisimmän tiedon mukaan uupuneita (Salmela-Aro ym., 2021), kokevat stressiä nykyisestä teknologiasta kouluissa (Tanhua-Piiroinen ym., 2016) ja käyttävät teknologiaa melko vähän ja pääasiassa yksinkertaisin keinoin, vaikka digitaaliset puitteet ovat maailman mittapuulla huipputasolla (Euroopan komissio, 2019; Fraillon ym., 2020). Lisäksi on havaittu, että digitalisaatio koulussa tarkoittaa usein vain laitteiston käyttöönottoa, ilman vaikutusta pedagogisiin käytäntöihin (Vainikainen ym., 2022). Toisaalta suomalaiset opettajat näyttävät myös luottavan omiin digitaitoihinsa (Euroopan komissio, 2019) ja suhtautuminen koulujen digitalisaatioon on pääasiassa myönteistä (Hietikko ym., 2016; Tanhua-Piiroinen ym., 2016). Tieto- ja viestintäteknologian eli tvt:n[1] opetuskäyttöön näyttää siis liittyvän ristiriitaisuuksia, joita tulisi tutkia vielä tarkemmin. Koulujen digitalisaatio ei olekaan edennyt lukuisista yrityksistä huolimatta sitä vauhtia, kun on toivottu ja tvt:tä on käytetty opetuksessa tavoitteisiin nähden liian vähän (Hoikkala & Kiilakoski, 2018, s. 20).

Koulut ja opettajat ovat digitalisaation keskellä mielenkiintoisessa tilanteessa. Teknologisoituvassa yhteiskunnassa koulut eivät voi jäädä täysin

[1] Käytämme tässä tutkimuksessa tieto- ja viestintäteknologiasta lyhennettä tvt, jota käytetään myös perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (POPS, 2014, s. 23).

digitalisaatiokehityksen ulkopuolelle (Kiilakoski, 2012). Toisaalta koulujen digitalisaatiosta käyty keskustelu on ollut hyvin talousorientoitunutta, ja sitä on leimannut teknologian ylivertaisuutta ja tvt:n hyviä puolia korostava näkökulma (Mertala, 2019; Saari & Säntti, 2018; Tervasmäki & Tomperi, 2018). Opettajat on lisäksi jätetty digitalisaatiokeskustelusta sivuun ja päätöksiä tvt:n integraatiosta kouluihin on saneltu pitkälti ylhäältä käsin (Hoikkala & Kiilakoski, 2018). Tarkastelemme tutkimuksemme viitekehyksessä koulujen digitalisaatiokeskustelua tarkemmin eri näkökulmista ja pohdimme lopuksi vallitsevaa keskustelua suhteessa tutkimustuloksiimme.

Tvt-taitoja pidetään tulevaisuuden ja nykypäivän työelämän tärkeimpinä taitoina (Mäkinen ym., 2019; Papi, 2020). Oppilaiden tvt-taitojen oppiminen on yhteydessä siihen paljonko tvt:tä opetuksessa käytetään (Redecker & Punie, 2017). Tvt:n käytöllä on havaittu myös olevan pääasiassa positiivisia vaikutuksia oppimistuloksiin (Leinonen ym., 2022). Opettajien tvt:n käyttöön vaikuttaa taas heidän koettu digitaalinen kompetenssinsa (Hatlevik, 2017; Knezek & Christensen, 2016). Digitaalinen kompetenssi on yläkäsite tyypillisesti käytetyille termeille tvt- ja digitaidot (Hänninen ym., 2021) ja koetulla digitaalisella kompetenssilla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa Rubachiin ja Lazaridesiin (2021) viitaten opettajien luottamusta omiin taitoihinsa erilaisilla digitaalisen osaamisen osa-alueilla. Tvt:n opetuskäyttö ja opettajien kokema digitaalinen kompetenssi ovat näin ollen keskeisiä tekijöitä sekä digitaitojen kehittymisen että muiden oppimistulosten kannalta. Näitä aiheita on tarpeen tutkia, mikäli koulujen digitalisaatiota ja oppilaiden digitaitoja halutaan kehittää.

Koulujen digitalisaatiokehitykseen liittyvä keskustelu on ollut siis monin tavoin jännitteistä. Opettajiin kohdistuu paljon erilaisia odotuksia ja heidän roolinsa koulujen digitalisaatiossa on merkittävä, sillä he ovat sen varsinaisia toteuttajia (Hoikkala & Kiilakoski, 2018). Keskeinen odotuksia luova dokumentti on opetussuunnitelma, jossa opettajia velvoitetaan käyttämään tvt:tä opetuksessaan laaja-alaisesti (POPS, 2014, s. 23). Viimeisin voimakas tvt:n käyttöön vaikuttanut ulkopuolinen tekijä on koronapandemia. Lähes jokainen suomalainen opettaja joutui siirtymään pikaisesti etäopetukseen keväällä 2020 (Ahtiainen ym., 2020). Etäopetukseen siirtyminen nopealla aikataululla laittoi koulujen ja opettajien digitaaliset valmiudet koetukseen (Vuorio ym., 2021).

Etäopetusjaksojen jälkeen monet opettajat kertoivat käyttävänsä enemmän tvt:tä opetuksessaan kuin ennen pandemiaa (Leino ym., 2021).

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tutkia määrällisin menetelmin koulun digitalisaation tilaa digiloikan ja etäopetusjaksojen jälkeisessä ajassa. Teknologinen maailma on joka tapauksessa tullut jäädäkseen (Kiilakoski, 2012). Yhteiskuntamme merkittävimpiin instituutioihin kuuluvan koulun luovimista tässä maailmassa on tarpeen tutkia säännöllisesti, etenkin koronapandemian kaltaisten suurien muutosten jälkeen. Tutkimuksessa käytetään DigiVOO-hankkeessa syksyllä 2021 yläkoulun opettajilta kerättyä aineistoa. Opettajat ovat aineistossa arvioineet tvt:n opetuskäyttöään, kokemaansa digitaalista kompetenssia, koulunsa tvt-resursseja ja muita koulujen digitalisaatioon liittyviä asioita.

Tarkemmin kuvattuna tarkastelemme koulun digitalisaation tilaa opettajien koetun digitaalisen kompetenssin, tvt:n opetuskäytön sekä näitä selittävien tekijöiden kautta. Tutkimukselle, jossa kartoitetaan opettajien koetun digitaalisen kompetenssin ja asenteiden yhteyttä tvt:n opetuskäyttöön on aiemmassa aihetta käsitelleessä tutkimuksessa esitetty tarvetta (Rubach & Lazarides, 2021, s. 12). Tutkimuksemme pyrkii vastaamaan tähän tarpeeseen suuren otoskoon (n = 947) ja kattavien taustamuuttujien kautta. Vastaamme yllä kuvattuihin laajempiin ja tarkempiin tavoitteisiin näiden kolmen tutkimuskysymyksen avulla:

1. *Onko opettajien koetussa digitaalisessa kompetenssissa eroja aluehallintovirastojen toimialueiden, sukupuolen tai opetuskokemuksen välillä?*

2. *Mitkä tekijät selittävät opettajien koettua digitaalista kompetenssia?*

3. *Paljonko opettajat käyttävät tieto- ja viestintäteknologiaa opetuksessaan ja mitkä tekijät selittävät käytön määrää?*

# 2 DIGITALISAATIO KOULUSSA

## *2.1 Digitalisaatio ilmiönä*

Digitalisaatio esiintyy terminä jatkuvasti eri medioissa, mutta termin käyttötarkoitus vaihtelee laajasti. Kielitoimiston sanakirja määrittelee digitalisaation tarkoittavan digitaali- ja tietotekniikan laajamittaista käyttöönottoa ja hyödyntämistä (Kotimaisten kielten keskus, 2022). Ilmarinen ja Koskela (2015) ovat määritelleet digitalisaation tarkoittavan ilmiötä, jossa asioiden digitalisoituminen vaikuttaa ihmisten käyttäytymiseen ja kaikkeen siihen, miten yhteiskunnassa teemme asioita. Digitalisoitumisella tarkoitetaan mekaanisen tai sähköisen muuntamista digitaaliseen muotoon (Tanhua-Piiroinen ym., 2016) ja digitalisaatio on näin ollen laajan digitalisoitumisen seurausta. Digitalisaatio voidaankin nähdä koko yhteiskunnan lävistävänä taloudelliskulttuurisena ilmiönä, jonka implementaatiot vaihtelevat toimialasta riippuen (Tanhua-Piiroinen ym., 2019). Toisaalta digitalisaatio voidaan ymmärtää ympäristönä, jonka yhteiskunta on omaksunut. Tämä toimintaympäristö on kuitenkin alkanut määrittää ja muovata muuta maailmaa ja kulttuuriamme. (Papi, 2020.) Yksinkertaisimmillaan digitalisaation onkin digitaalisen tekniikan yleistymistä jokapäiväisessä elämässä niin yksilön kuin yhteiskunnankin tasolla. Digitalisaatiosta on tärkeää ymmärtää, että alasta riippuen sen vaikutukset ovat erilaisia. Yrityksissä digitalisaatio voi tarkoittaa verkkokaupan yleistymistä ja markkinoinnin siirtymistä sinne, missä ihmiset ovat eli esimerkiksi sosiaalisen mediaan. Kasvatuksen kentällä kyse voi olla uusista opetettavista asioista kuten ohjelmoinnista tai digilaitteiden käytön harjoittelusta. (Ilmarinen & Koskela, 2015; POPS, 2014.)

Digitalisaatio on ollut yhteiskuntamme keskeisimpiä muutoksia 2000-luvun aikana. Teknologian nopea kehitys ja sen ottaminen osaksi yhteiskuntaa on muuttanut, kuinka työtä tehdään, kommunikoidaan ja ylipäätään ollaan sosiaalisessa kanssakäymisessä muiden ihmisten kanssa. (OECD, 2016.) Teknologinen muutos näkyy yksilön jokapäiväisessä elämässä, kun työtehtävät

muuttuvat, elinympäristö teknologisoituu ja kommunikointia tapahtuu laajasti internetin yli. Kenties merkittävin digitalisaation tuoma mullistus onkin tavat ja keinot, joilla ihmiset ovat alkaneet kommunikoida keskenään. (Papi, 2020.) Muutos on ollut niin nopeaa, että yhteiskunnan jäsenten on ollut vain pakko yrittää mukautua jatkuvaan muutokseen, jota teknologinen kehitys on vauhdittanut (EESC, 2019).

Työelämä on muuttunut tämän teknologisen kehityksen ja digitalisaation tuoman ristipaineen vuoksi merkittävästi viimeisen 30 vuoden aikana. Työn sisältö sekä tavat tehdä työtä ovat muuttuneet paljon ja jatkuvasti syntyy uusia työtehtäviä. Työtehtävät vaativatkin yhä enemmän teknologian hallintaa, kykyä mukautua uusiin sovellutuksiin sekä ratkaista eteen tulevia ongelmia. (Mäkinen ym., 2019; Papi, 2020.) Näistä taidoista puhutaan yleisesti ICT-taitoina eli tvt-taitoina.

Digitalisaatio ei tuo mukanaan vain positiivisia muutoksia, vaan nopeat muutokset luovat kokonaan uusia ongelmia. Haasteita kohtaavat etenkin ikääntyvät ihmiset, koska myös palvelut ovat siirtyneet tai ovat siirtymässä koko ajan internettiin. On todettu, että yleisesti heidän taitonsa käyttää digitaalisia palveluita ovat heikkoja, mutta toisaalta he ovat myös haluttomia opettelemaan käyttämään uusia palveluita. (Delias, 2020.) Vanhemmat ikäluokat törmäävät myös digitalisaation tuomiin muutoksiin työelämässä. Aiempi koulutus ei välttämättä vastaakaan enää työelämän tämänhetkisiin tarpeisiin, jolloin työntekijä ajautuu epäedulliseen asemaan työelämässä (Mäkinen ym., 2019). Digitalisaatio tuo haasteita myös koulumaailmaan. Digitalisaation läpäisemässä yhteiskunnassa eläminen vaatii monia taitoja, joiden oppiminen perustuu vain löyhästi opetussuunnitelmaan, mutta joiden oppiminen on silti ensiarvoisen tärkeää. Tällaisia taitoja ovat esimerkiksi ruutuajan ja digiärsykkeiden hallinta, plagiointikysymykset, tietoturvallisuus ja verkkoetiketti. (POPS, 2014; Tanhua-Piiroinen ym., 2019.)

## *2.2 Digitalisaation historia ja kehitys koulussa*

1800-luvun merkittävin innovaatio globaalissa mitassa oli kiistatta höyryvoiman valjastaminen ihmisen käyttöön ja sitä seurannut teollinen vallankumous. Tätä seurasi toinen teollinen vallankumous, jonka keskeisimpinä ihmiskuntaa

eteenpäin vieneinä innovaatioina voitaneen mainita polttomoottorit, erilaiset viestintälaitteet sekä kulkuneuvot kuten auto ja lentokone. (Goos, 2013.) Tätä vallankumousten sarjaa seurasi digitaalinen vallankumous tai kolmas teollinen vallankumous, jonka voidaan katsoa alkaneen ensimmäisen tietokoneen keksimisestä (Castells, 2000). Kun ensimmäiset kotitietokoneet tulivat myyntiin 1980-luvun puolivälissä, otettiin samalla ensimmäisiä askelia kohti digitalisaatiota (Rousku ym., 2017).

Digitalisaation vauhti on kiihtynyt voimakkaasti 1990-luvulta aina tähän päivään asti. Etenkin teknologinen kehitys on ollut merkittävää viime vuosikymmeninä. (Ilmarinen & Koskela, 2015.) Teknologian kehitystä on historiallisesti kuvattu mikrosirujen hinnan ja tehon suhteella (Mooren laki). Mikrosirujen teho on 18 kuukauden sykleissä tuplaantunut aina 60-luvulta lähtien. (Castells, 2000.) Nykyaikaisissa älylaitteissa, joita kouluissakin käytetään, onkin 100 000 kertaa enemmän laskentatehoa kuin tietokoneessa, jota käytettiin kuuhun laskeutumisessa (Kendall, 2019).

Digitalisaation nopeutta Suomessa kuvaa hyvin, miten paljon internetin käyttö on yleistynyt viimeisen 10 vuoden aikana, sillä vuonna 2010 86 % suomalaisista käytti internettiä, kun taas 2020 vastaava luku oli 92 %. Etenkin nuoremmissa ikäluokissa internetin päivittäinen käyttö on yli 97 % viimeisimmässä mittauksessa. (Suomen virallinen tilasto, 2011, 2020.) Suomi onkin nykyään yhteiskunnallisesti digitalisaation kärkimaita (Euroopan komissio, 2021).

Digitalisaatio on edennyt siis maailmassa ja myös suomalaisessa yhteiskunnassa nopeasti. Seuraavaksi tarkastellaan, minkälaista digitalisaation kehitys on ollut suomalaisessa koulujärjestelmässä. Ensimmäisiä tietokonekokeiluja kouluissa tehtiin jo 1960-luvulla. 1970-luvulla kokeiluja oli jo enemmän, vaikkei tietokoneiden käyttö ollut edelleenkään vakinaista. 1970-luvun loppupuolella Suomessa pelättiin kehityksen kelkasta tippumista ja tietokoneiden määrää katsottiin tärkeäksi lisätä nopeasti. Näin toimittiin ja tietokoneita tuotiin kouluihin vauhdikkaasti. (Saarikoski, 2006.)

Tietoteknisen kehityksen kouluissa voidaan katsoa alkaneen toden teolla vuonna 1985 julkaistun ensimmäisen perusopetuksen opetussuunnitelman myötä, jossa mainittiin tietotekniikka valinnaisena aineena (POPS, 1985). Aiheina tietoteknisessä opetuksessa olivat peruskoulussa ensisijaisesti laitteiden

peruskäyttö ja hallinta, mutta myös ohjelmointia sisällytettiin opetukseen. Jo tietokoneiden alkuaikoina kouluissa 1980-luvulla käytiin keskusteluja opettajien puutteellisesta koulutuksesta ja osaamisesta teknologian (opetus)käytössä. (Saarikoski, 2006.) Historian valossa onkin mielenkiintoista tarkastella, miten sama keskustelu jatkuu jossain määrin edelleen. Esimerkiksi eurooppalaisten korkeakoulutettujen vertailussa opetusalan henkilöstö on pärjännyt teknologisissa ympäristöissä ongelmanratkaisua mittaavissa testeissä heikoiten (Hämäläinen ym., 2019) ja opettajat kokevat olevansa puutteellisesti koulutettuja teknologian käyttöön opetuksessa (Hietikko ym., 2016)

Koulujen tietokonemäärät kasvoivat noin 1500 koneen vuosivauhtia 1980-luvun aikana ja vuonna 1988 Suomen lukioissa ja yläasteilla oli jo noin 8000 tietokonetta. Tietokoneet levisivät hiljalleen myös yläasteilta ala-asteille. Tietokoneita käytti 1990-luvun alussa noin 25–30 % alakoululaisista ja tavoitteeksi asetettiin koko alakoulun tietokoneistaminen 1995 mennessä. Näin nopeaan kehitykseen ei kuitenkaan päästy, sillä esimerkiksi lama hidasti laitehankintoja määrärahojen puutteen vuoksi. 1990-luvun puolen välin jälkeen vauhti koulujen teknologisoitumisessa kuitenkin kiihtyi talouspainotteisen diskurssin myötä. (Saarikoski, 2006.)

Vuoteen 2000 mennessä teknologinen kehitys olikin jo edennyt huomattavasti. Suomen peruskouluissa jo 46 % oppilaista käytti vuonna 2000 kouluissa tietokonetta ainakin muutaman kerran viikossa (Leino, 2002, s. 171). Kouluasioiden oppimiseen tietokonetta käytettiin kuitenkin keskimääräisesti vähemmän, kuin muissa OECD-maissa 2000-luvun alussa (Leino, 2002, s. 173) Vuoden 2003 PISA-tutkimus osoitti, että muutaman kerran viikossa tietokonetta koulussa käyttävien määrä oli syystä tai toisesta pudonnut peräti kymmenellä prosentilla kolmeenkymmeneenkuuteen prosenttiin. Luku oli alle OECD-maiden keskiarvon ja Pohjoismaiden heikoin. (Leino, 2005, s. 174.)

Vuonna 2009 noin 97 % yläkoululaisista kertoi, että heillä on koulussa mahdollisuus käyttää tietokonetta ja internetiä. Vaikka mahdollisuus käyttöön oli lähes jokaisella, niin kaikki eivät kuitenkaan päässeet hyödyntämään tätä mahdollisuutta, sillä oppilaista noin 88 % kertoi käyttävänsä tietokonetta ja internetiä koulussa. Lisäksi noin 42 % tutkimukseen osallistuneista suomalaisista oppilaista opiskelivat koulussa, jossa rehtori oli kertonut olevan puutteelliset resurssit tietokoneiden käyttöön. (Leino & Nissinen, 2012.) Tietokoneiden määrä

suhteessa oppilaisiin kasvoi jonkin verran 2000-vuoden PISA-tutkimuksesta vuoden 2009 tutkimukseen, mutta kasvu ei ollut kovin suurta. Vuonna 2000 (ylä)kouluissa oli noin 0,1 tietokonetta per oppilas ja vuonna 2009 tämä määrä oli 0,12. Sekä tietokoneiden määrän kasvu, että tietokoneiden suhteellinen määrä oppilaita kohden olivat OECD-maiden keskiarvoa heikompia. (OECD, 2011.) Voidaan siis todeta, että digitalisaation ensiaskeleet suomalaisissa kouluissa PISA-mittaushistorian pohjalta olivat melko rauhallisia ja joissain osa-alueissa muihin OECD-maihin verrattuna hitaita.

Vuoden 2012 PISA-tutkimuksessa tarkasteltiin tietokoneiden käyttöä koulussa matematiikan tunneilla sekä internetin käytön kautta. Suomessa tietokonetta oli käyttänyt matematiikan tunneilla tuolloin edellisen kuukauden aikana vain 19 % oppilaista, joka oli merkittävästi alle OECD:n keskiarvon. Peräti 66 % suomalaisista oppilaista käytti kertomansa mukaan tyypillisenä koulupäivänä internetiä. Tietokonetta käytettiin myös merkittävästi enemmän koulussa esimerkiksi ryhmätöihin ja opetusohjelmiin, kuin aikaisemmassa mittauksessa. (Leino, 2015.)

Samaan aikaan (2011–2012) Euroopan maista kerätty laaja aineisto ICT in education-tutkimuksessa osoittaa, että Suomessa tietokoneita oli ala-asteella EU:n keskiarvoa enemmän oppilasta kohden ja yläasteella hiukan keskiarvoa vähemmän. Älytauluja ja dataprojektoreita oli merkittävästi EU:n keskiarvoa enemmän ja suomalaisissa kouluissa myös internetin nopeus oli kärkitasoa (European Schoolnet & University of Liège, 2013). Kokonaisuudessaan ICT in education-tutkimus antaa PISA-tutkimuksiin nähden suomalaisen koulun digitalisaatiosta poikkeavan kuvan. PISA-tutkimuksissa vuoteen 2012 mennessä suomalaisten koulujen digitalisaatio näytti kehittyneen melko rauhallisesti (Leino, 2015). Euroopan maiden keskinäisessä vertailussa Suomessa kaikkein suurin osa yläkoulun oppilaista kävi kuitenkin koulua, joka oli luokiteltu korkeatasoiseksi digitaaliselta infrastruktuuriltaan (European Schoolnet & University of Liège, 2013).

Viimeisin julkaistu tvt:n käyttöä mitannut PISA-tutkimus on vuodelta 2018. Tuolloin Suomessa käytössä ollut tietokoneiden määrä yhtä 15-vuotiasta oppilasta kohden oli 0,5. Oppilaista 40 % opiskeli sellaisissa yläkouluissa, joiden rehtorin mukaan kouluissa on riittävä määrä digitaalisia laitteita opetukseen ja 50 % sellaisissa kouluissa, joissa oli riittävästi internettiin kytkettyjä laitteita. Suurin

osa suomalaisista oppilaista opiskeli sellaisissa kouluissa, joissa rehtorit pitivät internetin nopeutta, laitteiden suorituskykyä ja laadukkaiden digitaalisten opetusmateriaalien saatavuutta riittävänä. (OECD, 2020a.) 2017–2018 kerättiin myös toinen ICT in education-aineisto, jonka mukaan Suomi sijoittui jälleen niin tietokoneiden määrässä, internet-yhteyden nopeudessa, kuin muun teknologian määrän ja laadun suhteen Euroopan maiden vertailuissa kärkeen (Euroopan komissio, 2019).

ICILS-tutkimus (International Computer and Information Literacy Study) kartoitti vuonna 2018 eri maiden teknologian opetuskäyttöä globaalisti ja Suomi sijoittui myös näissä vertailuissa kärkisijoille mitä tulee esimerkiksi ohjelmistojen, tallennustilan, internetin ja laitteiden saatavuuteen ja riittävyyteen (Fraillon ym., 2020). Digitaalinen infrastruktuuri on suomalaisissa kouluissa näin ollen kasvanut nopeasti 2010-luvusta lähtien laadun ja määrän osalta ja tällä hetkellä se on kansainvälisesti huipputasolla (Euroopan komissio, 2019; Fraillon ym., 2020).

Kansallisesti tarkasteltuna yhä useammalla suomalaisella opettajalla on käytössä työssään oma henkilökohtainen tietokone ja määrä on viime vuosina kasvanut. Myös opettajien työkäytössä olevien tablettien ja älypuhelinten määrä on noussut. Vuonna 2019 kouluista vain 13 prosenttia ei tarjonnut opettajille lainkaan henkilökohtaisia laitteita, 16 prosenttia tarjosi laitteet osalle opettajista ja 72 prosenttia tarjosi päätelaitteen kaikille opettajille. (Tanhua-Piiroinen ym., 2020.) Näiden kansainvälisten ja kansallisten lukujen valossa laitteiden määrän ja riittävyyden osalta tilanne kouluissa ennen pandemiaa on ollut riittävä tvt:n käyttöön opetuksessa, vaikka täysin tasa-arvoisessa asemassa opettajat eivät ole olleet laitteiden osalta.

## *2.3 Koulun digitalisaatioon liittyvä yhteiskunnallinen keskustelu*

Digitalisaatiota on ajettu koulutusjärjestelmään globaalisti eri tahojen, kuten teknologiayritysten ja poliittisten toimijoiden kautta (Dussel, 2015; Player-Koro, 2016; Williamson, 2016). Taustalla tässä kehityksessä on esimerkiksi Euroopan unioni, jonka yksi tavoitteista on digitalisaation avulla edistää omaa taloutta ja kilpailukykyä (Negreiro & Madiega, 2019). Nämä tavoitteet heijastuvat siis väistämättä myös koulutuksen kentälle ja digitalisaatio näkyy maailmanlaajuisesti kouluissa monin tavoin. Tietokoneiden ja muiden laitteiden määrä kouluissa on

globaalisti kasvanut merkittävästi (OECD, 2020a) ja yhä useampi maa on myös linjannut panostavansa koulujen digitalisaatioon jatkossa esimerkiksi koneiden määrää lisäämällä ja internetyhteyksiä parantamalla (Fraillon ym., 2020, s. 49). Tässä kappaleessa tarkastellaan koulujen digitalisaatiota koskevaa keskustelua eri näkökulmista ja esitellään millä perustein koulujen digitalisaatioon on panostettu ja aiotaan jatkossa panostaa.

Digitalisaatiota on tuotu suomalaiseen kasvatus- ja koulujärjestelmään pitkälti globaalien kehityskulkujen pohjalta. Digitalisaatio on alkanut vaikuttaa kasvatukseen ja koulutukseen jo 1990-luvulta lähtien, samalla kun Suomi on alkanut ottaa vaikutteita yhä enemmän OECD:n kaltaisista maailmantalouteen ja kehitykseen vaikuttavista organisaatioista. (Saari & Säntti, 2018.) Digitalisaatio on kiihtynyt monilla yhteiskunnan osa-alueilla, ja Suomi on kuulunut digitalisaation kärkimaihin (Ilmarinen & Koskela, 2015). Kehitys on jatkunut samankaltaisena ja viimeisimmän digitaalitalouden ja -yhteiskunnan indeksimittauksen (DESI) mukaan Suomi on Euroopan toiseksi kehittynein valtio digitalisaatiossa (Euroopan komissio, 2021).

Koulujen digitalisaatiota on ajettu lukuisilla julkisilla hankkeilla, mutta niiden vaikutus on jäänyt vähäiseksi. (Hoikkala & Kiilakoski, 2018). Viimeisin vaikuttava pyrkimys koulujen digitalisaatiolle tuli Sipilän hallituksen myötä, jolloin digitalisaatiota alettiin tuoda kouluihin voimakkaasti niin kutsutun digiloikan myötä (Valtioneuvoston kanslia, 2015). Tämäkään hanke ei ole tuottanut vielä toivottua vaikutusta, vaikka edistystä on tapahtunut jonkin verran koulujen digitalisaatiossa (esim. Tanhua-Piiroinen ym., 2019; 2020). Hankkeiden epäonnistuminen ja kankeus ei aiemman tutkimuksen valossa näytä selittyvän opettajien muutosvastarinnalla. Suomalaiset opettajat ja johtajat eivät ole vastustaneet muutosta, vaan ovat suhtautuneet digitalisaatioon ja teknologian käyttöön opetuksessa pääasiassa myönteisesti (Hietikko ym., 2016; Tanhua-Piiroinen ym., 2016).

Myönteisestä suhtautumisesta huolimatta lähes puolet opettajista kokee kuitenkin myös stressiä uudesta teknologiasta ja yksi este digitalisaation kehitykselle nähdään olevan liian nopea kehitys, jossa ei pysytä mukana (Tanhua-Piiroinen ym., 2016). Opettajat kokevat siis työssään niin kutsuttua teknostressiä, jonka määritelmään kuuluu työn ylikuormittavuus teknologian vuoksi. Näin ollen esimerkiksi muutosnopeus teknologisissa elementeissä on

yksi merkittävä teknostressiä lisäävä tekijä. (Ayyagari ym., 2011.) Teknostressi ei ole vain opettajien ongelma, vaan se koskettaa laajasti työelämää muutenkin (Lainema ym., 2021). Teknostressi voi heikentää työhyvinvointia ja työssä suoriutumista (Pirkkalainen ym., 2017). Opettajien kokemaa teknostressiä ei voi näistä syistä sivuttaa, vaan siihen tulisi suhtautua vakavasti.

Yhdeksi ongelmaksi koulun digitalisoimisessa on nostettu voimakkaasti ulkoapäin kohdistettu paine ja ohjaus (Tanhua-Piiroinen ym., 2016). Opettajat ja koulun henkilöstö on jätetty koulun muutosta koskevasta päätöksenteosta sivuun, joka voi johtaa erilaisten hankkeiden kariutumiseen sitoutumisen puutteen vuoksi (Hoikkala & Kiilakoski, 2018). Opettajat korostavatkin, että digitalisaation onnistumisen edellytys on, että vähintään käytännön tasolla laitehankinnoissa tai koulutustarpeen suunnittelussa kaikkia asianomaisia kuullaan (Tanhua-Piiroinen ym., 2016).

Suomen koulutuspoliittisissa dokumenteissa koulujen välttämätöntä digitalisaatiota on perusteltu pääasiassa kahden ydinteesin kautta. Ensimmäinen perustelu juontaa juurensa Suomen taloudellisen kehityksen turvaamiseen koulujen digitalisaation kautta. Suomen talouden katsotaan olevan vaarassa ja kasvattamalla työelämään teknologisia osaajia, voidaan kilpailukyky markkinoilla turvata. (Saari & Säntti, 2018.) Tämä perustelu koulujen digitalisaatiosta taloudellisten intressien vuoksi on myös saanut kritiikkiä osakseen (esim. Värri, 2018) ja voidaankin aiheellisesti kysyä, onko koulun ensisijainen tehtävä palvella talouden tarpeita.

Teknologiaan kasvatuksessa voidaan liittää myös yltiöoptimistisia odotuksia ja sen voidaan nähdä toimivan edistyksen ideaalin sanansaattajana. Tällä tarkoitetaan ajattelutapaa, jossa kaikenlainen edistys ja kehitys on sinällään hyvää ja tavoiteltavaa. (Kiilakoski, 2012.) Tervasmäki ja Tomperi (2018) ovat kuvanneet koulutuspolitiikan pyrkimyksiä irtaantua politiikasta ja asettua jonkinlaiseksi itseisarvoisesti hyviä asioita ajavaksi tahoksi, joka ei itseasiassa ajaisi politiikkaa lainkaan vaan yleismaailmallisesti suotuisaa kehitystä. Digitalisaatio on nähty koulutuspoliittisesti yhdeksi tällaiseksi ”suotuisaa kehitystä” tukevaksi ilmiöksi, joka on nostettu itseisarvoiseen asemaan koulutuksen kehittämisessä. Digitalisaation myötä koulumaailmaan on auennut myös suurempi väylä elinkeinoelämälle ja yrityksille, ja tämä on jo itsessään opetussuunnitelman periaatteita vastaan. Digitalisaatio koulussa linkittyy

nykymuodossaan näin myös globaaliin kapitalismiin ja sen mukanaan tuomiin haasteisiin, kuten ekologisiin kriiseihin. (Tervasmäki & Tomperi, 2018.)

Kriittisetkin näkökulmat tunnistavat teknologisen maailman erityispiirteet ja -tarpeet kasvatuksessa ja koulutuksessa. Tärkeää olisi suhtautua kasvatuksessa teknologiaan ja digitalisaatioon realistisesti, tunnistaen sen mahdollisuudet ja yhteiskunnalliset kytkökset, mutta myös riskit ja haasteet (Kiilakoski, 2012). Teknologinen kehitys ja digitalisaatio kouluissa voi tuoda mukanaan myös hyvää, jos se ei aja kasvatuksellisten perusarvojen, kuten hyvinvoinnin, tasa-arvon ja sivistyksen edelle (Tervasmäki & Tomperi, 2018).

Toinen ydinteesi koulujen digitalisaatiolle koulutuspoliittisessa keskustelussa on se, että suomalainen koulu on takapajuinen ja vanhanaikainen, eikä se ota huomioon riittävästi aikamme digitalisoitunutta luonnetta (Saari & Säntti, 2018). Perustelu on sinällään mielenkiintoinen ja Saari ja Säntti (2018) kuvaavat osuvasti Pisa-menestykseen vedoten, ettei suomalainen koulu ole kansainvälisesti vertailtuna ainakaan oppimistuloksissa jälkijunassa, vaikka pientä taantumaa viime vuosina on havaittu. Nämä väitteet koulutuksen vanhanaikaisuudesta ja muutoksen tarpeesta osuvat yleismaailmallisesta koulun digitalisoitumista painottavasta puheesta huolimatta väistämättä myös suoraan opettajiin, jotka ovat lopulta muutosten käytännön toteuttajia (Hoikkala & Kiilakoski, 2018; Mertala, 2019). Tämänkaltainen puhe asettaa suomalaisten opettajien osaamisen kyseenalaiseksi toisaalta siksi, että he ylläpitävät ”vanhentunutta” järjestelmää ja toisaalta ovat kyvyttömiä muokkaamaan järjestelmää itse ja siksi muutos täytyy ohjata ulkopuolelta.

Yleisen keskustelun koulun digitalisaatiosta Suomessa voi tiivistää muutamaan ydinkohtaan. Toisella puolella keskustelua vallitsee tekno-optimistinen näkökulma, jossa teknologia ja digitalisaatio nähdään niin kasvatuksen, kuin yhteiskunnallisten ja globaalien haasteiden ratkaisuna. Tätä näkökulmaa pidetään teknologismyönteisenä paradigmana, jossa ei välttämättä ole tilaa kritiikille, sillä digitalisaatiota pidetään itsessään niin tärkeänä (Mertala, 2019). Tätä paradigmaa näyttää edustavan tämänhetkinen koulutuspolitiikka (Tervasmäki & Tomperi, 2018). Toisaalta nykyistä hallitsevaa teknologismyönteistä paradigmaa koulutuksessa myös haastetaan kritisoimalla sen tarkoitusperiä (Tervasmäki & Tomperi, 2018; Värri 2018) ja nykyistä toteutustapaa (esim. Hoikkala & Kiilakoski, 2018). Keskustelua voisi myös

tiivistää siten, että yhteiskunnan digitalisaatio tunnistetaan kaikissa näkökulmissa, mutta keskustelussa on lähinnä ne keinot, miten koulutuksen kuuluisi tähän yhteiskunnalliseen kehitykseen suhtautua.

## *2.4 Tieto- ja viestintäteknologia opetussuunnitelmassa*

Opetussuunnitelman tavoitteet ja sisällöt eivät kumpua tyhjästä. Opetussuunnitelma linkittyy ympäröivään yhteiskuntaan ja on aina oman aikansa tuotos ja siihen sisältyy kussakin ajassa tärkeinä pidettyjä asioita (Vitikka, 2009; Vitikka & Hurmerinta, 2011). Ajallemme leimallista on teknologistaloudellinen uusliberaali politiikka, joka näkyy myös uusimmassa opetussuunnitelmassa (Värri, 2018). Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että opetussuunnitelmaan kirjatut tavoitteet esimerkiksi digitaitojen osalta linkittyvät myös vallitsevaan yhteiskuntajärjestykseen ja sen ylläpitämiseen. Koko suomalaisen yhteiskunnan muutos kohti tietoyhteiskuntaa on väistämättä vaikuttanut myös opetussuunnitelmaan. Opetussuunnitelma on vuosikymmenien kuluessa valjastettu Suomessa yhä enemmän vastaamaan taloudellisiin ja poliittisiin intresseihin (Värri, 2018) ja kuten edellisessä luvussa kuvattiin Saareen ja Sänttiin (2018) viitaten, yksi merkittävistä koulun digitalisaation ajureista on taloudellisen kilpailukyvyn varmistaminen.

Tvt:n murros ja sen linkittyminen koulumaailmaan opetussuunnitelman kautta ei tule pitää itseisarvoisesti positiivisena asiana (Tervasmäki & Tomperi, 2018). Kasvatuksen ja koulutuksen kytkeytyminen suoraan taloudellisiin ja poliittisiin intresseihin voi tukea haitallisia kehityskulkuja, kuten luonnonvarojen ylikulutusta (Värri, 2018). Opetussuunnitelman perusteissa korostetaan, ettei koulua saa käyttää kaupallisen vaikuttamisen kanavana (POPS, 2014, s. 15). Tästä huolimatta Applen, Googlen ja Microsoftin kaltaiset toimijat ovat saaneet kouluihin vahvaa jalansijaa (Tervasmäki & Tomperi, 2018) ja monet muutkin isot teknologiayhtiöt ovat olleet myötävaikuttamassa koulutuksen digitalisaation kehitykseen valtiollisten toimintaelimien kautta (Liikenne- ja viestintäministeriö, 2011; Salonen, 2019). Onkin tärkeää tiedostaa opetussuunnitelman sidokset vallitsevaan yhteiskuntajärjestykseen ja kyetä osoittamaan koulutuksen digitalisaation kehitykselle myös kriittisiä näkökulmia (Kiilakoski, 2012; Mertala, 2019; Tervasmäki & Tomperi, 2018).

Kriittisistä lähtökohdista huolimatta perusopetuslaki velvoittaa opettajia opettamaan niitä sisältöjä ja tavoitealueita, joita opetussuunnitelmaan sisällytetään (Perusopetuslaki, 1998). Näin ollen seuraavaksi tarkastellaan, minkälaisia tavoitteita opettajille ja oppilaille perusopetussuunnitelmassa asetetaan tvt:n osalta ja miten nämä näkyvät koulun arjessa.

Tvt:hen liittyviä teemoja on perusopetuksen opetussuunnitelmassa runsaasti. Tvt-osaaminen on yksi seitsemästä laaja-alaisen osaamisen tavoitteista, mutta tämän lisäksi teknologiasta puhutaan niin monilukutaidon, arjen taitojen ja työelämätaitojen yhteydessä. Yläkoulun oppiainekohtaisissa tavoitteissa käytännössä jokaisen oppiaineen kohdalla on tarkempi maininta tvt:stä tavoitteissa ja sisältöalueissa, tai vähintään toisessa niistä. (POPS, 2014.)

Tarkemmin opetussuunnitelmassa teknologiaa katsotaan käytettävän ajattelun taitojen harjoittamiseen opiskeluvälineenä ja korostetaan teknologisoituneen yhteiskunnan erityispiirteitä arjen taitojen, monilukutaidon ja työ- sekä talouselämän näkökulmasta. Lisäksi oppilaita halutaan ohjata turvalliseen teknologian käyttöön. (POPS, 2014.) Opetussuunnitelman onkin katsottu nostavan yksilön edun yhdeksi tvt:n opetuskäytön perusteluksi, jossa oppilaalle halutaan taata teknologisessa yhteiskunnassa tarvittavat kansalaistaidot (Salonen, 2019).

Tvt-osaamisen oma laaja-alainen tavoite kuvaa tarkemmin tvt:n käyttöä peruskoulussa. Sen mukaan tvt:tä tulisi hyödyntää kaikissa oppiaineissa ja kaikilla luokilla. Näiden lisäksi tvt-osaamisesta mainitaan neljä pääaluetta (POPS, 2014, s. 23):

1. *Keskeiset käsitteet, käyttö- ja toimintaperiaatteet*
2. *Vastuullisuus, turvallisuus ja ergonomia*
3. *Tiedonhallinta, tutkiva ja luova työskentely*
4. *Vuorovaikutus ja verkostoituminen.*

Laaja-alaisessa tavoitteessa mainitaan myös erikseen erilaisten sovellusten käyttö, kehotetaan pohtimaan tvt:n käyttömahdollisuuksia oppilaiden kanssa ja korostetaan myös kansainvälisen vuorovaikutuksen sekä kestävän kehityksen näkökulmia tvt:n käytössä (POPS, 2014, s. 15). Matematiikan osalta oppiainekohtaisissa sisältö- ja tavoitealueissa on mainittu suoraan ohjelmointi

(POPS, 2014, s. 375). Muissa oppiaineissa tvt-osaamisen kanssa on pysytty yleisemmällä tasolla, jossa opettajalla on suurempi päätäntävalta mitä ja miten paljon hän teknologiaa käyttää.

Mitä opetussuunnitelman tavoitteet tvt-osaamisen kannalta tarkoittavat opettajan näkökulmasta? Ensimmäinen huomionarvoinen asia on se, että jokaista yläkoulun aineenopettajaa velvoitetaan opetussuunnitelmassa käyttämään opetuksessaan jonkinlaista tvt:tä ja matematiikan opettajilta vaaditaan myös ohjelmoinnin opettamista. Opettajien tulisi myös jollain tasolla tuntea laaja-alaisen tavoitteen neljän pääalueen teemoja kyetäkseen opettamaan niitä. Käytännössä tämä tarkoittaa keskeisen käsitteistön, laitteiden toimintaperiaatteiden, vastuullisen ja turvallisen toiminnan, tiedonhallinnan, vuorovaikutuksen ja näiden lisäksi erilaisten sovellusten tuntemista. Lisäksi koulujen sitoutuminen laaja-alaisiin osaamistavoitteisiin tvt:n osalta vaikuttaa olevan vaihtelevaa. Joissain kouluissa on luotu tarkemmat tavoitteet jokaiseen oppiaineeseen tvt:n käytön osalta laaja-alaisten tavoitteiden pohjalta, mutta osassa kouluista tällaista käytäntöä ei ollut. (Tanhua-Piiroinen ym., 2020.) Koulun omat tarkemmat tavoitteet voivat myös asettaa erilaisia vaatimuksia opettajien tvt-taidoille.

Opetussuunnitelma ei kuitenkaan määrittele osaamisen tasoa, vaan liikkuu hyvin yleisellä alueella ja jättää paljon vapautta ja tulkinnanvaraa opettajille. Opettajat ovatkin itse kertoneet, ettei kouluissa tarkkailla opettajien tvt:n käyttöä, vaan kukin saa toimia omalla tasollaan ja itselleen parhaalla tavalla (Halkola & Kuure, 2021). Opetussuunnitelman toteuttaminen tvt:n osalta ei siis näytä tekevän poikkeusta siitä, että suomalaisen opettajan ammattitaitoon luotetaan ja heillä on suuri autonomia työssään (Pollari ym., 2018). Tulkinnanvaraus opetussuunnitelmassa mahdollistaa digitaidoiltaan eritasoisten opettajien liikkumatilan tvt:n käyttäjinä ja opettajina. Opettajat kokevatkin kouluarkensa tasapainotteluna vanhojen ja uusien käytänteiden välillä, joita teknologian käyttöä painottava opetussuunnitelma vaatii (Halkola & Kuure, 2021).

Rehtorit toimivat koulujensa avainhenkilöinä pedagogisessa johtamisessa, eli esimerkiksi opetussuunnitelmatyössä. He vastaavat käytännössä opetussuunnitelman toteuttamisesta kouluissa yhdessä opettajien kanssa. (Opetushallitus, 2013.) Rehtorien mukaan vain harvalla koululla on selkeää kaiken kattavaa digistrategiaa, mutta sellainen on suuremmassa osassa

kouluista vireillä tai prosessi on jo pitkällä (Tanhua-Piiroinen ym., 2020, s. 31). ICILS- opettajapaneelin mukaan rehtoreista 23 prosenttia ei edellytä opettajien integroivan tvt:tä opetukseen. Osa rehtoreista näyttää siis suhtautuvan opetussuunnitelman vaateisiin tvt:n käytöstä kevyesti, vaikka valtaosa tvt:n käyttöä edellyttääkin. Harva rehtori edellytti opettajilta tarkemmin erilaisten e-portfolioiden, opetusohjelmien, simulaatioiden, teknologisten arviointityökalujen tai verkko-opetuksen käyttöä. (Leino ym., 2021, s. 21)

Normaalikoulujen yhteistyöverkosto eNorssi on laatinut harjoittelukouluille selkeän tvt-osaamistaulukon perusopetuksen opetussuunnitelman pohjalta (Horila ym., 2018). Harjoittelukoulujen rooli ja pyrkimys on toimia koko opettajankoulutusta ja peruskoulua kehittävinä kouluina (eNorssi, 2020). eNorssin työryhmän kokoamaa osaamistaulukkoa voidaan siis pitää relevanttina esimerkkinä siitä, minkälaisia tvt-taitoja oppilaiden olisi hyvä osata ja mitä näiden taitojen opettaminen tarkoittaa opettajan kannalta. Käsittelemme osaamistaulukkoa yläkoulun oppilaiden osalta, sillä tutkimuksemme käsittelee yläkoulun opettajia. eNorssin tvt-osaamistaulukko noudattelee tavoitteiden osalta opetussuunnitelman laaja-alaisen osaamistavoitteen neljää ydinkohtaa. Ensimmäisen osa-alue ”käytännön taidot ja tuottaminen” pitää sisällään yläkoulun osalta moninaisia taitoja, joita oppilaan tulisi osata hallita itsenäisesti ja oma-aloitteisesti. Oma laite tulisi kyetä liittämään verkkoon itsenäisesti, tietoa tulisi pystyä siirtämään ja tallentamaan sujuvasti niin pilvipalveluissa kuin paikallisesti ja näppäintaitojen sekä tekstinkäsittelyn pitäisi onnistua. Oppilaiden tulisi kyetä luomaan laajoja esityksiä, muokkaamaan kuvia, käyttämään taulukkolaskennassa yleisiä funktioita, hallinnoimaan sähköpostia ja syventämään esimerkiksi ohjelmointitaitoja. (Horila ym., 2018.)

Toinen osaamisalue on ”tiedonhankinta sekä tutkiva ja luova työskentely”. Tähän osa-alueeseen kuuluu tehokkaan tiedonhaun osaaminen, lähteiden merkitseminen, tiedon luotettavuuden arviointi, Wilman käyttäminen, turvallisen käytön hallitseminen sekä oikean työvälineen valitseminen tehtävään itsenäisesti. (Horila ym., 2018.) Kolmannessa osa-alueessa ”vastuullinen ja turvallinen toiminta” osaamistavoitteita ovat esimerkiksi palomuurin ja virustorjunnan merkitys tietoturvalle, tekijänoikeuksiin perehtyminen, yhteistyö- ja vuorovaikutustaitojen vahvistaminen sekä ergonomian merkityksen ymmärtäminen (Horila ym., 2018).

Neljäs ja viimeinen osa-alue ”vuorovaikutus ja verkostoituminen” pitää sisällään yhteisöllisissä verkkoympäristöissä työskentelyä, oman toiminnan vaikutuksen hahmottamista yhteisön kannalta sekä omien laitteiden käytön hallinta erilaisissa tilanteissa. Näiden neljän osa-alueen ja tarkempien osaamistavoitteiden lisäksi yläkoulun tavoitteisiin kuuluu toki alakoulussa opittujen asioiden kertaus ja syventäminen. Lisäksi osaamistasotaulukossa on kahdenkymmenen kohdan listaus, joita oppilaan tulisi osata yhdeksännen luokan päättyessä. Lista pitää sisällään osaamisalueita aina tablettitietokoneen käytöstä tiedonhakuun. (Horila ym., 2018.)

Opettajan kannalta harjoittelukoulujen tvt-osaamistaulukko tarkoittaa suurta määrää asioita, joita opettajan tulisi hallita ja hallitsemisen lisäksi myös kyetä opettamaan oppilaille. Jokaisen opettajan ei yläkoulussa tarvitse osata kaikkia osa-alueita täydellisesti, mutta joka tapauksessa osaamistavoitteet ovat laajoja ja ne vaativat opettajalta paikoin myös perehtyneisyyttä. Etenkin ensimmäinen osaamisalue ”käytännön taidot ja oma tuottaminen” (Horila ym., 2018.) pitää sisällään lukuisia spesifejä taitoja, kuten tekstinkäsittelyohjelman tyylien hallintaa, kuvankäsittelyohjelmien käyttöä ja ohjelmointitaitoja. Näiden taitojen hallinta voi opettajan taustasta riippuen vaatia myös täydennyskoulutusta, joka on opettajien keskuudessa toivottua (Halkola & Kuure, 2021; Hietikko ym., 2016; Tanhua-Piiroinen ym., 2016).

## *2.5 Koulujen digitalisaatio ja koronapandemia*

Pandemian myötä digitalisaatio maailmassa on kiihtynyt entisestään pakon edessä, kun yhä useampi toimiala joutui nopealla varoitusajalla siirtämään toimintojaan laajemmin digitaaliseen ympäristöön (OECD, 2020a). Ympäri maailmaa myös koulut joutuivat siirtymään nopeasti etäopetukseen, eikä Suomikaan välttynyt tältä. Lähes jokainen peruskoulun opettaja piti ainakin kuusi viikkoa etäopetusta kahden päivän varoitusajalla keväällä 2020 (Ahtiainen ym., 2020). Nopea siirtyminen etäopetukseen teki kaikista kouluista riippuvaisia digitaalisista välineistä opetuksen järjestämisessä (Vuorio ym., 2021). Etäopetuksen onnistuminen taas asettaa teknologialle vaatimuksia esimerkiksi laitteiden tehon, verkon nopeuden sekä vakauden ja ohjelmistojen osalta (Microsoft, 2022). Pandemian aiheuttaman etäopetusvelvoitteen voi siis katsoa

näistä syistä toimineen jonkinlaisena mittarina koulujen digitalisaation tilalle. Tarkastelemme seuraavaksi, miten koulut ja opettajat selvisivät etäopetuksesta ja mitä etäopetusjaksot kertoivat koulujen digitalisaation tilanteesta Suomessa.

Kevään 2020 etäopetusjakson jälkeen kerätyn aineiston mukaan 63 % rehtoreista piti opettajien laitteistoa riittävinä etäopetuksen toteuttamiseen. Suurin osa opettajista (84 %) koki laitteiden toimineen hyvin, 74 % verkkoyhteyksien ja 72 % (digitaalisten) ohjelmistojen ja muiden oppimateriaalien. Toisaalta 28 % opettajista käytti työnantajan tarjoaman laitteen sijaan omaa laitetta ja 60 % opettajista koki oman digitaalisen infrastruktuurin rajoittaneen ainakin vähän toivotun kaltaisen opetuksen järjestämistä. Opettajista 38 % arvioi, ettei oma digitaalinen infrastruktuuri estänyt lainkaan toivottuja opetusjärjestelyitä. (Ahtiainen ym., 2020.) Näiden tulosten osalta voidaan todeta, että suurin osa opettajien käyttämistä laitteistoista oli riittäviä etäopetuksen järjestämiseen, mutta myös puutteita koettiin. Ahtiaisen ynnä muiden (2020) ensituloksien mukaan lähes kolmannes opettajista päätyi käyttämään omia laitteitaan etäopetuksen järjestämisessä.

Vaikka osa opettajista oli kokenut ongelmia laitteiden toimivuuden kanssa, niin opettajien kertoman mukaan suuremmat haasteet liittyivät oppilaiden digitaaliseen infrastruktuuriin. Peräti 78 % opettajista kertoi oppilaiden digitaalisen infrastruktuurin vaikeuttaneen opetusjärjestelyitä ainakin vähän. Suurin osa oppilaista käytti etäopetusjakson aikana kuitenkin omia laitteitaan, joten jää epäselväksi, paljonko oppilaiden digitaaliseen infrastruktuuriin liittyneistä haasteista selittyy koulun tarjoamilla puitteilla ja paljonko esimerkiksi oppilaan omalla taitotasolla tai kodin laitteilla on merkitystä. (Ahtiainen ym., 2020.)

Pandemian jatkuessa opettajien arvioima oman digitaalisen infrastruktuurin vaikutus haluttujen opetusjärjestelyiden estymiselle on kuitenkin muuttunut parempaan suuntaan kevään 2021 kyselyssä. Tuolloin 48 % opettajista kertoi, ettei heidän oma digitaalinen infrastruktuurinsa ole vaikuttanut lainkaan opetusjärjestelyiden toteuttamiseen negatiivisesti. Vastaavasti myös niiden opettajien osuus, jotka kertoivat oman digitaalisen infrastruktuurin estäneen opetusjärjestelyitä edes vähän pieneni 60 prosentista 52 prosenttiin. (Ahtiainen ym., 2021.)

Kuntaliiton teettämässä kyselyssä kuntaorganisaatiot arvioivat koulutuksen ja opetuksen onnistuneen sopeutumaan pandemian tuomiin haasteisiin hyvin. Kuntaorganisaatioista 40 % arvioi koulutus- ja opetussektorin selvinneen pandemiasta erittäin hyvin ja 52 % jokseenkin hyvin. Kuntien tvt-hankintoihin käytetyssä rahamäärässä ei ole tapahtunut selkeää kasvua, mutta laitemäärät ovat kasvaneet maltillisesti, kun verrataan vuosia 2018 ja 2021. Koulutuksen saralla kasvu on ollut kuitenkin hyvin pientä ja esimerkiksi tablettien keskiarvoinen määrä kouluissa jopa pieneni samalla vertailuvälillä. (Lyly ym., 2021.)

Etäopetusjaksojen ja pandemian voi siis katsoa edistäneen jonkin verran koulujen digitalisaatiota ja kehittäneen digitaalisia opetuskäytänteitä (Ahtiainen ym., 2021). Opettajat myös raportoivat käyttävänsä etäopetuksen myötä enemmän tvt:tä opetuksessaan ja myös laitteiston määrä kasvoi vertailuvuosien 2018 ja 2020 välillä (Leino ym., 2021, s. 10–13) Joitain puutteita opettajien mielestä on silti edelleen, eikä pandemia ja etäopetus ole ainakaan toistaiseksi poistanut kaikkia digitalisaatioon liittyviä ongelmia, vaikka kehitystä onkin tapahtunut (Leino ym., 2021; Vuorio ym., 2021). Kokonaisuudessaan voidaan kuitenkin todeta, että kouluilla oli kohtuullisen hyvä valmius hypätä etäopetukseen digitaalisen infrastruktuurin kannalta (Vuorio ym., 2021). Tämä havainto on myös linjassa kansainvälisten vertailuiden kanssa, jossa Suomen koulujen digitaalisen valmiuden arvioitiin olevan kärkitasoa ennen pandemiaa (Euroopan komissio, 2019; Fraillon ym., 2020). Pandemian johdosta tapahtunut laitteiston ja osaamisen koeponnistus pakon edessä vahvisti, että koulujen digitalisaatio on Suomessa edennyt pitkälle ja suurimmassa osassa kouluista voisi olla riittävä valmius edistyneemmänkin teknologian käytölle.

## *2.6 Digitalisaation vaikutus oppimiseen*

Valtaosa suomalaisista opettajista uskoo tvt:n opetuskäytön vaikuttavan oppimiseen myönteisesti ja kehittävän esimerkiksi ongelmanratkaisutaitoja (Leino ym., 2021, s. 20). Kansainvälisesti tarkasteltuna tulokset ovat samankaltaisia. Suurin osa yläkoulun opettajista ja rehtoreista ajattelee teknologian käytön parantavan oppilaiden motivaatiota, suoriutumista ja he uskovat teknologian käytön kehittävän laaja-alaisia taitoja sekä ajattelua

(Euroopan komissio, 2019, s. 111). Seuraavaksi perehdytään teknologian opetuskäytön ja oppimisen välisiin yhteyksiin tarkemmin ymmärtääksemme, millaisia vaikutuksia teknologian käytöllä voi olla oppimiseen. Lisäksi teknologian ja oppimisen välisten yhteyksien ymmärtäminen on tärkeää, kun pohditaan millä perustein ja miten koulujen digitalisaatiota edistetään.

Vuoden 2012 PISA-aineistoon perustuva kansainvälinen analyysi osoitti, että teknologian opetuskäytöllä ei ole saatu merkittäviä parannuksia oppimistuloksiin lukemisessa tai matemaattisluonnontieteellisissä aineissa. Teknologiasta oli hyötyä oppimiselle vain muutamassa tapauksessa, esimerkiksi silloin kun verkkoyhteydet tai digitaaliset oppimisympäristöt lisäsivät opiskelun määrää. (OECD, 2015.)

Myös suomalaisia oppilaita tutkittaessa on havaittu, että teknologian runsas opetuskäyttö ennustaa heikompia tuloksia kaikissa mitatuissa kognitiivisissa taidoissa taustamuuttujien huomioimisen jälkeen. Niillä oppilailla, joiden digitaidot olivat jo valmiiksi korkeat, tvt:n opetuskäytön lisääntyminen heikensi kognitiivisia taitoja suhteessa enemmän. Tulokset voivat kertoa esimerkiksi siitä, etteivät vahvatkaan digitaidot automaattisesti tarkoita, että oppilaat osaisivat käyttää tvt:tä tehokkaasti oman oppimisensa tukemiseksi. (Saarinen ym., 2021.) Toisaalta myös päinvastaisia tuloksia on havaittu. Tämän tutkimuksen aineiston tuottaneen DigiVOO-hankkeen väliraportissa tehty kirjallisuuskatsaus osoitti, että 149 kansainvälisestä tutkimuksesta 132 osoitti vähintään jotain hyötyjä digitaalisen oppimisen eduksi tavanomaisiin opetusmenetelmiin verrattuna (Leinonen ym., 2022). Toisaalta kyseisen kirjallisuuskatsauksen tekijät huomauttavat tulosten koskevan pääasiassa kansainvälistä kontekstia, eikä sen tuloksia voida suoraan yleistää Suomen kouluihin.

Tvt:n opetuskäytön ja koulujen digitalisaation etenemisen voisi myös ajatella kehittävän oppilaiden digitaitoja, mutta Suomessa tehty selvitys viime vuosilta indikoi päinvastaista (Tanhua-Piiroinen ym., 2020). Vaikka digiloikan jälkeen (Valtioneuvoston kanslia, 2015) koulujen laitteistot ja oppilaiden käyttämä tvt:n määrä ovat kasvaneet, niin samaan aikaan oppilaiden teknologiset väline- ja sisältötaidot ovat laskeneet (Tanhua-Piiroinen ym., 2020, s. 73–74). Tutkimuksen perusteella ei pysty kuitenkaan päättelemään kausaalisuhdetta laitteiston lisäämisen ja taitojen kehittymisen välillä. Tulos on kuitenkin osoitus siitä, ettei pelkästään laitteiden määrän lisääminen kouluissa riitä kehittämään

sisältö- ja välinetaitoja, vaan tehtävä on kompleksisempi. DigiVOO-hankkeen väliraportissa todettiin, että oppilaat harjoittelevat digitaalisia taitoja koulussa melko satunnaisesti ja digitaalinen osaaminen näyttää kehittyvän pääasiassa vapaa-ajalla (Vainikainen ym., 2022). Koulujen digitalisaation vaikutus oppilaiden tvt-taitojen oppimiselle voi jäädä vähäiseksi, jos taitoja ei harjoitella systemaattisesti ja laitteita käytetään vähän.

Tvt:n opetuskäytön ja oppimistulosten välistä tutkimusta on haastanut erinäiset metodologiset rajoitteet, kuten kokeellisten asetelmien yleistettävyys (All ym., 2016). Esimerkiksi aiemmin mainitut Saarisen ym. (2021) sekä OECD:n tutkimukset (2015) ovat kuitenkin kumpikin laajaan aineistoon perustuvia, mutta toisaalta DigiVOO-hankkeen kirjallisuuskatsaus on myös kattava. DigiVOO-hankkeen väliraportissa todetaan digitaalisten välineiden vaikutuksien oppimistuloksiin tarvitsevan lisätutkimusta esimerkiksi meta-analyysien keinoin, että aihetta voitaisiin analysoida tarkemmin (Leinonen ym., 2022). Näin ollen kumpaakaan puolta digitalisaation vaikutuksesta oppimiselle ei tule unohtaa, kun koulujen digitalisaatiota pohditaan. Toisaalta digitalisaatio näyttää oppimisen kannalta lupaavalta ainakin kokeellisissa ja tiedon toistoa mittaavissa testeissä (Leinonen ym., 2022), mutta puutteellisesti toteutettuna tulokset voivat olla päinvastaisia (OECD, 2015; Saarinen ym., 2021).

# 3 TIETO- JA VIESTINTÄTEKNOLOGIAN OPETUSKÄYTTÖ

Digitaaliset laitteet ovat globaalisti lisääntyneet kouluissa merkittävästi ja yhä useammassa koulussa on mahdollisuus digitaalisten sovellusten, internetin sekä tietokoneiden käyttöön ja trendi on ollut pääasiassa nouseva (OECD, 2020b). Jo ennen pandemiaa esimerkiksi etäopetus ja verkko-opetus olivat maailmalla kasvussa (Palvia ym. 2018), ja pandemia vauhditti siirtymää entisestään (OECD, 2020a). Samalla kuitenkin kouluissa on rehtorien mukaan hyvin erilaisia käytänteitä ja ohjeistuksia, miten digitaalisia laitteita tulisi käyttää. Noin 60 prosentissa kouluista on OECD-maissa jonkinlaisia ohjausdokumentteja tai ohjelmia digitaalisten laitteiden käyttöön opetuksessa. On kuitenkin paljon maita ja kouluja, joissa ei ole selkeitä toimintamalleja tai ohjeistuksia digitaalisten laitteiden käytölle. (OECD, 2020b.)

Suomessa perusopetuksen opetussuunnitelmassa tvt-taidot ovat yksi laaja-alaisista tavoitteista ja eri oppiaineiden sisältövaatimuksissa ja tavoitteissa mainitaan myös tarkemmin, miten tvt:tä tulisi opetuksessa käyttää (POPS, 2014). Suomalaiset opettajat työskentelevät pääasiassa sellaisissa työympäristöissä, joissa koulun digitaalinen infrastruktuuri on riittävä etäopetuksen järjestämiseen (Ahtiainen ym., 2021). Etäopetuksen järjestäminen asettaa laitteistolle tiettyjä vaatimuksia. Onnistuneen etäopetuksen edellytyksiä ovat esimerkiksi vakaa verkkoyhteys, määrällisesti riittävät, yhteensopivat ja tarpeeksi uudet laitteet ja ohjelmistot sekä teknisten tukipalveluiden saatavuus (Kankaanranta ym., 2012). Kun digitaalinen infrastruktuuri on todettu pääasiassa kelvolliseksi etäopetuksen järjestämiseen, voidaan ajatella, että samat tekniset perusedellytykset mahdollistavat teknologian käytön opetuksessa myös laajemmin. Teknologiaa ei kuitenkaan käytetä kouluissa niin paljoa, kuin laadukkaan digitaalisen infrastruktuurin ja myönteisten asenteiden myötä voisi olla mahdollista (Tanhua-

Piiroinen ym., 2016). Tuorein kansainvälinen tutkimus näyttää tukevan näitä havaintoja. Edellytykset teknologian käytölle opetuksessa ovat erinomaiset, mutta käyttö on jäänyt toistaiseksi vähäiseksi muihin maihin nähden (Vuorio ym., 2021). Seuraavaksi perehdymme siis tarkemmin siihen, minkälaista ja miten paljon teknologiaa opettajat kouluissa käyttävät ja mitkä tekijät selittävät teknologian käyttöä tai käyttämättömyyttä.

Kansainvälistä tutkimusta teknologian opetuskäytöstä on tehty paljon ja myös vertailukelpoista laajaa aineistoa aiheesta on kerätty muutaman tutkimuksen kautta. 2011–2012 kerättiin ICT in education -tutkimuksen aineisto, johon vastasi 190 000 opettajaa ympäri Eurooppaa (European Schoolnet & University of Liège, 2013). Suomalaiset opettajat käyttivät tuolloin tvt:tä opetuksessaan eurooppalaisia kollegoitaan vähemmän, vaikka toisaalta suomalaisten koulujen digitaalinen infrastruktuuri oli korkealla tasolla. Suomalaiset opettajat myös suhtautuivat tvt:n käyttöön useimmiten varauksella. (European Schoolnet & University of Liège, 2013.) Opettajat käyttivät tvt:tä lähinnä verkkoselailuun, tehtävien ja oppituntien valmisteluun ja jonkin verran myös esimerkiksi esitelmien ja digitaalisen sisällön luomiseen. Vähiten tvt:tä käytettiin kotitehtävien lähettämiseen ja arvioinnin sekä palautteen antamiseen. (European Schoolnet & University of Liège, 2013, s. 80)

ICT in education -tutkimus toistettiin 2018 (Euroopan komissio, 2019) ja tulokset ovat pitkälti samansuuntaisia. Suomi sijoittuu koulujen digitaalisuuden tilan ja laadun osalta kärkipäähän, mutta teknologiaa käytetään opetustarkoituksiin maltillisesti, aihealueesta riippuen hieman keskiarvoa vähemmän tai enemmän, mutta ei missään kovin paljon. Erityisesti yläkoulussa tietokoneiden käyttöaste opetuksessa on merkittävästi EU-keskiarvoa matalampi. Toisaalta Suomessa on vertailumaihin nähden vähiten oppilaita, jotka eivät ole ollenkaan käyttäneet tietokonetta koulussa. (Euroopan komissio, 2019)

ICILS-tutkimukset (International Computer and Information Study) ovat kartoittaneet vuosina 2013 ja 2018 kansainvälisesti tvt:n käyttöä opetuksessa. Suomi oli mukana jälkimmäisessä tutkimuksessa. Vuoden 2013 tutkimukseen vastasi noin 35 000 opettajaa ja toiseen 26 500 (Fraillon ym., 2014, 2020). Vuoden 2013 tuloksista selvisi, että suurin osa opettajista (62 %) käytti globaalisti tvt:tä opetuksessaan vähintään kerran viikossa. Muussa työssä, kuten oppituntien suunnittelussa tai kommunikoinnissa noin 80 % opettajista käytti

teknologiaa apuna vähintään kerran viikossa. Huomionarvoista oli kuitenkin se, että opettajat käyttivät pääasiassa helppoa ja yksinkertaista tvt:tä. Eniten opettajien tunneilla etsittiin tietoa verkosta, tehtiin esitelmiä tai kirjoitettiin tietokoneella. Vähiten opettajat käyttivät tunneillaan esimerkiksi sähköisiä portfolioita, simulaatio tai mallinnusohjelmistoja ja piirto-ohjelmia (Fraillon ym., 2014). Tulokset ovat samansuuntaisia ICT in education -tutkimuksen kanssa, jossa oppitunneilla käytettiin eniten tekstinkäsittely- ja multimediaohjelmia sekä digitaalisia kirjoja, mutta vähemmän edistyneempää teknologiaa, kuten simulaatioita (European Schoolnet & University of Liège, 2013).

ICILS 2018 tulokset ovat pitkälti aikaisempia tutkimuksia mukailevia. Globaalisti opettajat käyttivät opetuksessa eniten tekstinkäsittelyohjelmia, esitelmiä, tiedonhakua verkosta ja oppikirjojen digimateriaalia. Noin 40 % opettajista kertoi käyttävänsä jotain edellä mainituista jokaisella, tai lähes jokaisella oppitunnilla. Ylivoimaisesti eniten ja useimmiten opettajat käyttivät tvt:tä kuitenkin oppitunneilla erilaisen opetusmateriaalin, kuten ohjeiden tai oppisisältöjen näyttämiseen. Vähiten tunneilla käytettiin videoiden editointityökaluja, taulukko-ohjelmia, simulaatiota ja sähköisiä portfolioita. (Fraillon ym., 2020.) Opettajilta kysyttiin myös tarkemmin, miten usein he kertovat oppilaiden tekevän erilaisia koulutehtäviä, joihin kuuluu digitaalisia elementtejä. Useimmiten tvt:tä käytettiin erilaisten projektien yhteydessä tiedonhakuun, sekä erilaisten audiovisuaalisten sisältöjen luomiseen. Vähiten tvt:tä käytettiin oppimiskokemuksien reflektointiin ja oppilaiden keskinäiseen vuorovaikutukseen. (Fraillon ym., 2020.)

ICILS 2018 tulokset kertovat myös melko ajankohtaisen kuvan suomalaisten opettajien teknologian käytöstä verrattuna muihin maihin. Suomalaiset opettajat käyttävät teknologiaa keskimäärin muita mittausmaita vähemmän lähes kaikilla osa-alueilla. Suomessa käytetään hiukan keskiarvoa enemmän tvt:tä oppituntien materiaalien esittämiseen, vanhempien kanssa kommunikointiin, Kahoot:in kaltaisia tietovisasovelluksia, verkko-oppimisalustoja sekä sähköpostia. Lähes kaikissa muissa osa-alueissa suomalaiset opettajat käyttivät tvt:tä tilastollisesti merkittävästi vähemmän, kuin muissa maissa. Tutkimuksessa oli mukana myös toinen Pohjoismaa Tanska, jossa teknologiaa käytettiin oppitunneilla kaikissa osa-alueissa keskiarvoa enemmän. (Fraillon ym., 2020.) Vaikka tulokset ovat muihin maihin vertailtuna heikkoja, on syytä kuitenkin

huomata, että Suomessakin käytetään teknologiaa opetuksessa melko paljon, eikä täydellisestä käyttämättömyydestä voi puhua. Tästä huolimatta esimerkiksi ohjelmoinnin osalta tulokset ovat matalia. Suomalaisissa yläkouluissa oppilaat käyttävät kaikkein harvemmin ohjelmointi- tai koodausohjelmia (Euroopan komissio, 2019). Tämä siitä huolimatta, että opetussuunnitelma velvoittaa harjoittelemaan ohjelmointia niin ylä- kuin alakoulussakin matematiikan tunneilla (POPS, 2014) ja että Suomessa on vertailumaista kaikkein eniten kouluissa käytettävissä ohjelmointityökaluja (Fraillon ym., 2020).

Teknologian opetuskäyttöä Suomessa on tutkittu kattavasti etenkin Sipilän hallituksen esittelemän digiloikan jälkeen, kun kouluihin kohdistettiin nopeassa ajassa paljon painetta teknologian laajamittaiselle käyttöönotolle (Valtioneuvoston kanslia, 2015). OAJ:n teettämä selvitys ”Askelmerkit digiloikkaan” (Hietikko ym., 2016) lähti liikkeelle tilanteesta, jossa suomalaisissa kouluissa oli kohtuullisesti laitteita. Teknologian käyttöönotto oli ollut silti hidasta ja nyt myös politiikka ja uudet opetussuunnitelmat työnsivät kouluja vääjäämättä kohti nopeampaa digitalisaatiota. Selvityksessä todettiin, että peruskoulun opettajista yli kolmannes käytti tvt:tä kuukausittain tai harvemmin, noin puolet viikoittain ja noin joka neljännes opettaja päivittäin (Hietikko ym., 2016, s. 11). Samana vuonna tehdyn Valtioneuvoston selvityksen mukaan opettajat käyttävät kertomansa mukaan tvt:tä hiukan enemmän. Noin 36 % käytti tvt:tä opetuksessaan päivittäin, 46 % viikoittain, 12,5 % 1–2 kertaa kuukaudessa ja vain noin 5 % harvemmin tai ei ollenkaan (Tanhua-Piiroinen ym., 2016).

Kenttälä, Kankaanranta ja Neittaanmäki (2016) tarkastelivat tutkimuksessaan 151 Keski-Suomen peruskoulun opettajan tvt:n käyttöä. Tutkimuksen mukaan 57 % opettajista käytti tvt:tä viikoittain tai useammin ja noin kolmannes kuvasi käyttävänsä teknologiaa tiettynä ajanjaksona, kun vastausvaihtoehdot olivat yllä kuvatut. Opettajista 13 % ei kokenut kummankaan toimintamallin kuvaavan heidän teknologian käyttöään opetuksessa. Opettajat käyttivät eniten digitaalisista välineistä yleisiä toimisto-ohjelmia, joita 57 % käytti usein tai lähes aina opetuksessaan. Myös mobiililaitteita (52 %) käytettiin paljon. Vähiten käytettiin simulaatio/mallinnusohjelmia, joita ei käyttänyt 78 % opettajista lainkaan. Opetuksellisissa tehtävissä tietotekniikkaa käytettiin eniten tiedon esittämiseen sekä huoltajien kanssa kommunikointiin ja vähiten työrauhan ylläpitoon tai oppilaiden ryhmänmuodostukseen. Opettajien mukaan oppilaat

käyttävät tietotekniikkaa eniten omaan tahtiin työskentelyssä ja esitelmien pitämisessä, vähiten taas omien oppimiskokemuksien reflektointiin. Eniten tietotekniikkaa käytettiin aihealueissa, joihin liittyi tiedonhakua tai editointia ja vähiten aiheissa, joihin liittyy ohjelmointia. (Kenttälä ym., 2016.) Tulokset ovat samansuuntaisia kansainvälisten tutkimusten kanssa, jossa opettajien teknologian käyttö painottui pääasiassa toimisto-ohjelmiin ja muihin tavanomaisiin käyttötapoihin, kompleksisemman tekniikan sijaan (European Schoolnet & University of Liège, 2013; Fraillon ym., 2014, 2020).

Valtioneuvoston Digiajan peruskoulu- hankkeessa seurattiin opettajien digitaalisia taitoja, teknologian käyttöä ja koulujen digitaalista kehitystä vuosina 2017–2019 OPEKA-aineiston perusteella. OPEKA on vuosittain kerättävä maanlaajuinen opettajien tvt:n käyttöä mittaava kysely, jonka aineistoa voidaan käyttää tvt:n käytön analysoinnissa (Tanhua-Piiroinen & Viteli, 2022). Eniten opettajat käyttivät internetiä tiedonhakuun, verkko-oppimateriaaleja, digitaalisia oppimisympäristöjä sekä sähköpostia. Vähiten käytettiin digitaalisia arviointimenetelmiä ja verkostoitumispalveluita (Tanhua-Piiroinen ym., 2020). Tvt:n käytössä nähtiin myös pientä kasvua vertailuvuosien välillä, etenkin jo valmiiksi eniten käytetyissä toiminnoissa, kuten verkko-oppimateriaalien käytössä (Tanhua-Piiroinen ym., 2020, s. 47).

Vuorion ynnä muiden (2021) analyysin mukaan opettajien teknologian käyttö kasvoi maltillisesti OPEKA-aineiston mittausvuosien 2015–2020 välillä. Opettajista 81 % käytti itse lähes jokaisella oppitunnillaan tvt:tä. Myös oppilaiden oppitunneilla käyttämän tvt:n määrä kasvoi hiukan. Opettajista 33 % kertoi oppilaidensa käyttäneen tvt:tä suurimmalla osalla tunneista vuonna 2020 (Vuorio ym., 2021). Lähes kaikki opettajat olivat etäopetusjaksojen myötä käyttäneet myös jotain digitaalista oppimisympäristöä, sekä jotain etäopetukseen soveltuvaa ohjelmaa, kuten Zoomia tai Teamsia (Ahtiainen ym., 2020). Monet opettajat myös raportoivat, että korona-aika muutti käsitystä siitä, miten he tulevat jatkossa toteuttamaan opetustaan (Ahtiainen ym., 2021). Yksi esimerkki opetuksen toteuttamistapojen muutoksesta voi olla tvt:n käytön lisääminen. Etäopetuksen aikana monet opettajat ymmärsivät, ettei digitaalisen teknologian käyttö ole vaikeaa ja että siitä voi olla jatkossakin hyötyä. Opettajat kertoivat esimerkiksi opetusvideoiden kuvaamisesta etäopetusjaksojen aikana ja niiden tekemisen jatkamisesta myös lähiopetuksessa. Toisaalta opettajilla oli hyvin erilaisia

toimintamalleja etäopetusjaksojen aikana. Toiset tyytyivät vain digitoimaan sisältöä, eli muuttamaan aiemmin luokkahuoneessa opiskeltua digitaaliseen muotoon, kun taas toiset menivät pidemmälle kokeiluissaan. (Korhonen ym., 2021.)

Opettajien tvt:n käyttöä opetuksessa voivat ennustaa tai selittää moninaiset tekijät. Tutkimuksissa on havaittu, että etenkin opettajien tvt-minäpystyvyys on yhteydessä tvt:n käyttöön opetustarkoituksissa (Hatlevik & Hatlevik, 2018). Aiempi tutkimus on myös osoittanut, että sekä yleinen minäpystyvyyden kokemus tietotekniikan käytöstä että tarkemmin tiettyyn tehtävään suuntautunut minäpystyvyys, kuten tietokoneen käyttöön liittyvä minäpystyvyys, selittävät opettajan teknologian käyttöä ja kiinnostusta teknologian käyttöä kohtaan opetuksessa (Hammond ym., 2011; Krumsvik, 2011a; So ym., 2012).

ICT in education -tutkimuksessa löydettiin kolme pääkategoriaa, jotka opettajien itseraportoimana estävät teknologian käyttöä opetuksessa. Ensimmäinen mahdollinen este on välineisiin liittyvät haasteet, kuten liian vähäinen laitteiden määrä, vanhentunut laitteisto tai riittämättömät yhteydet. (Euroopan komissio, 2019.) Ylipäätään digitaalisen infrastruktuurin olemassaolo ja riittävyys luovatkin loogisesti perustan mahdollisuuksille käyttää teknologiaa opetuksessa (Eickelmann, 2011) Myös suomalaisessa tutkimuksessa opettajat ovat kertoneet välineisiin liittyvistä haasteista teknologian käytössä opetuksessa (Kenttälä ym., 2016; Leino ym., 2021; Tanhua-Piiroinen ym., 2016). Joissain tutkimuksissa on todettu ohjelmistojen riittävyyden ja sopivuuden selittävän teknologian käyttöä opetuksessa enemmän, kuin laitteiston (Gil-Flores ym., 2017).

Toinen mahdollinen este on pedagogiseen toteutukseen liittyvät haasteet. Etenkin teknisen tuen puute ja riittämättömät taidot ja toimintamallit käyttää tvt:tä opetuksessa nousivat esiin (Euroopan komissio, 2019). Sekä koetun että mitatun digitaalisen kompetenssin on havaittu myös aiemmassa tutkimuksessa olevan yhteydessä teknologian käyttöön opetuksessa (Hatlevik, 2017; Knezek & Christensen, 2016; Petko ym., 2018) ja tämä havainto on löydetty myös pelkästään suomalaisia opettajia tutkittaessa (Kaarakainen & Saikkonen, 2021). Etenkin koetun digitaalisen kompetenssin osa-alueet informaatio- ja datalukutaito, ongelmanratkaisutaidot, vuorovaikutus ja yhteistyötaidot sekä kyky tuottaa digitaalista sisältöä ovat yhteydessä teknologian käyttöön opetuksessa

(Rubach & Lazarides, 2021). Myös koulujen tvt-vastaavat arvioivat opettajien riittämättömien tvt-taitojen olevan suurin este teknologian opetuskäytölle valmisteluajan puutteen lisäksi (Leino ym., 2021, s. 12). Koetun digitaalisen kompetenssin lisäksi, myös opettajien kokema koulutuksen tarve on yhteydessä teknologian käyttöön. Mitä enemmän opettaja kokee tarvitsevansa lisäkoulutusta teknologian pedagogiseen käyttöön, sitä vähemmän hän käyttää teknologiaa opetuksessa (Gil-Flores ym., 2017.)

Kolmas opettajien raportoima este tvt:n käytölle on erilaiset asenteisiin liittyvät haasteet. Opettajien omat ja kollegoiden negatiiviset asenteet, vanhempien suhtautuminen teknologian käyttöön sekä uskomukset teknologian vaikutuksesta oppimiseen vaikuttivat tvt:n käyttöön opetuksessa. (Euroopan komissio, 2019.) Opettajien asenteiden teknologiaa kohtaan on todettu olevan yksi merkittävimmistä tvt:n käyttöön opetuksessa vaikuttavista tekijöistä (Drossel ym., 2016; Acker ym., 2013). Myös opettajien uskomuksien teknologian vaikutuksesta oppimiselle on havaittu olevan yhteydessä teknologian käyttöön opetuksessa (Spiezia, 2010; Teo, 2009). Kollegoiden ja työyhteisön asenteiden lisäksi teknologian käyttöön vaikuttaa myös kollegiaalinen yhteistyö. Mitä enemmän opettajat kertovat tekevänsä yhteistyötä kollegoidensa kanssa tvt:n parissa, sitä todennäköisemmin he käyttävät enemmän teknologiaa opetuksessaan (Drossel ym., 2016; Gil-Flores ym., 2017; Hatlevik & Hatlevik, 2018).

Opettajien taustamuuttujat vaikuttavat myös teknologian käyttöön, vaikka tutkimustulokset eri muuttujien vaikutuksesta hiukan vaihtelevat eri maiden välillä (Drossel ym., 2016; Gil-Flores ym., 2017; Kaarakainen & Saikkonen, 2021; Tanhua-Piiroinen ym., 2016). Kansainvälisesti tarkasteltuna etenkin iän merkitys korostuu ja pääasiallisesti iältään vanhemmat opettajat käyttävät teknologiaa opetuksessa harvemmin (Fraillon ym., 2014). Suomalaisista opettajista tehty tuore tutkimus on kuitenkin vastoin osoittanut, että opettajan iän nousu olisi yhteydessä teknologian opetuskäytön kasvuun (Kaarakainen & Saikkonen, 2021), joten tulokset ovat osittain ristiriitaisia. Joissain kansainvälisissä tutkimuksissa opettajien ikä ei ole kuitenkaan osoittautunut merkittäväksi taustamuuttujaksi teknologian opetuskäytön selittäjänä (Drossel ym., 2016; Gil-Flores ym., 2017). Iän lisäksi myös opetuskokemus selittää hiukan teknologian käyttöä ja pidempään opettaneet käyttävät hieman vähemmän teknologiaa

opetuksessaan (Tanhua-Piiroinen ym., 2016). Opettajan suurempi kokemus teknologian käytöstä vaikuttaa myös olevan yksiselitteinen teknologian käyttöä lisäävä muuttuja (Christensen & Knezek, 2008; Drossel ym., 2016; Fraillon ym., 2014).

Opettajan sukupuolen vaikutus teknologian opetuskäyttöön näyttää olevan pääasiassa ristiriitainen ja epäselvä. Joissain aikaisemmissa tutkimuksissa miesopettajien on havaittu käyttävän teknologiaa merkittävästi enemmän (esim. van Braak ym., 2004), mutta tuoreemman tutkimuksen mukaan monissa maissa naiset käyttävät teknologiaa enemmän kuin miehet (Drossel ym., 2016; Gebhardt ym., 2019). Suomessa sukupuolten väliset erot teknologian opetuskäytössä ovat pääsääntöisesti myös epäselviä. Muiden muuttujien huomioimisen jälkeen sukupuolelle ei jää merkittävää selitysarvoa (Kaarakainen & Saikkonen, 2021) ja sukupuolen vaikutus teknologian opetuskäyttöön vaihtelee eri osa-alueiden välillä (Tanhua-Piiroinen ym., 2016). Miesopettajat näyttävät kuitenkin Suomessa kokeilleen hiukan useammin ohjelmointia ja käyttävän enemmän esimerkiksi tabletteja, mutta erot ovat pääasiassa melko pieniä (Tanhua-Piiroinen ym., 2016, s. 52). Lisäksi viimeisin tutkimus suomalaisista opettajista osoittaa, että luokanopettajat käyttävät hiukan aineenopettajia enemmän teknologiaa opetuksessa ja aineenopettajista eniten teknologiaa käyttävät reaaliaineiden opettajat (Kaarakainen & Saikkonen, 2021).

# 4 DIGITAALINEN KOMPETENSSI

Teknologian kehityksen huima vauhti 2000-luvun aikana on muovannut merkittävästi myös niitä taitoja, joita koulumaailman on tarjottava oppilaille, jotta he pärjäävät yhä enemmän teknologisoituvassa tietoyhteiskunnassamme (Selwyn & Facer, 2014). OECD (2019) on määritellyt 2030-luvulle tarvittavia taitoja, joiden tarpeellisuuden perusteluina mainitaan nimenomaan yhteiskuntamme digitalisoituminen ja työnteon tapojen merkittävä muutos. Taitoja, joita OECD listaa ovat mm. kriittinen ajattelu, luova ajattelu, oppimisen oppiminen ja erilaiset uuteen informaatioon ja viestintävälineisiin liittyvät tiedot ja taidot.

Digitaalisia tietoja ja taitoja kuvataan digitaalisen kompetenssin avulla. Digitaalisen kompetenssin määritelmiä on tehty useita, joskin erilaisille kohderyhmille, kuten opettajille, oppilaille tai hieman laveammin yleismaallisesti. Ferrarin ym. (2013) ovat määritelleet yleisesti digitaaliselle kompetenssille viisi ulottuvuutta: informaatio- ja datanlukutaito, kommunikoinnin ja viestinnän, digitaalinen sisällön luonnin, tietoturvallisuuden ja ongelmanratkaisun.

Kompetenssin ensimmäinen ulottuvuus eli informaatio- ja datanlukutaito pitää sisällään erilaista datan ja informaation käsittelyä, arviointia ja käyttämistä sekä niiden etsimistä verkkolähteistä. Toinen ulottuvuus eli kommunikointi ja viestintä kattaa puolestaan erilasia viestintäteknologisia taitoja, kuten verkon yli kommunikointi ja yhteistyö, nettietiketti sekä oman digitaalisen identiteetin hallinta. Kolmas ulottuvuus on sisällön luonti, joka kattaa erilaiset digitaalisen materiaalin tuottamisen, tekijänoikeuskysymykset sekä ohjelmoinnin. Neljäs ulottuvuus on turvallisuus, joka puolestaan käsittelee laitteiden ja datan turvallisuutta, tietoturvaa sekä digitaalisen teknologian terveys- ja ympäristövaikutuksia. Viides ulottuvuus on ongelmanratkaisu, jossa pohditaan teknisten ongelmien ratkomista, digitaalisten välineiden hyödyntämistä tarpeen mukaan myös luovasti ja innovatiivisesti omassa ympäristössä sekä

reflektoidaan omaa digitaalista osaamista, tunnistetaan omat kehityskohteet ja pidetään osaaminen ajan tasalla. (Ferrari ym., 2013)

Digitaalinen kompetenssi onkin kattokäsite monille muille enemmän käytössä oleville termeille kuten tvt tai digitaidot (Hänninen ym., 2021). Tutkimuskirjallisuudessa digitaalisen kompetenssin kanssa synonyyminä käytetään digitaalista lukutaitoa (Calvani ym., 2012).

## *4.1 Opettajien digitaalinen kompetenssi*

Eri ammattiryhmät tarvitsevat erilaisia taitoja yhä digitaalisemmaksi muuttuvassa yhteiskunnassamme. Opettajien tarvitsemaa digitaalista kompetenssia määrittää opetussuunnitelma sekä muut työnkuvaan liittyvät toimet, kuten vanhemmille viestiminen. Opettajan digitaalinen kompetenssi rakentuukin opetussuunnitelman vaateiden, työnkuvan digitalisoituneiden osien sekä tulevaisuuden työelämätaitojen muodostamasta kokonaisuudesta.

Rubach ja Lazarides (2021) ovat muodostaneet Ferrarin ym. (2013) digitaalisen kompetenssin ulottuvuuksien pohjalta kuuden ulottuvuuden kokonaisuuden, joka määrittää opettajien itsensä kokemaa digitaalista kompetenssia. Seuraavaksi esittelemme nämä koetun digitaalisen kompetenssin ulottuvuudet:

Koetun digitaalisen kompetenssin ensimmäinen ulottuvuus on *tiedonlukutaito*, joka jakautuu kahteen alakategoriaan: *tiedonhakuun sekä tiedon varastointiin ja hallinnointiin*. Tiedonhaussa oleellista opettajalle on tiedon etsintä erilaisista verkkolähteistä muistaen lähdekritiikin verkosta löytyvään tietoon. Tiedonhallinnassa keskeiset taidot liittyvät tiedon ja tiedostojen säilyttämiseen, etsimiseen ja uudelleenjärjestelyyn.

Kompetenssin toinen ulottuvuus on *kommunikaatio ja yhteistyö*, jossa keskeistä on opettajien kyky hyödyntää digitaalista teknologiaa viestiessään työhönsä liittyvästä asioista kollegoilleen ja muille sidosryhmille. Kuitenkin tärkeänä pidetään myös opettajien nettietiketin tuntemusta ja ymmärrystä toimia sosiaalisissa verkkoympäristöissä.

Kolmas ulottuvuus on *digitaalisen sisällön luonti*. Keskeisenä taitona tässä ulottuvuudessa on taito luoda, muokata ja yhdistellä erilaista digitaalista

materiaalia eri tarpeisiin. Esimerkiksi kuvan- ja tekstinmuokkausta oppimateriaalin tekemiseen.

Neljäs ulottuvuus käsittää *turvallisuuden* eri kategoriat, kuten opettajan oman yksityisyyden ja tietoturvan varjelun. Tämän lisäksi tärkeänä taitona pidetään opettajan omaa reflektointia digitaalisten ympäristöjen hyvistä ja huonoista puolista opetuksessa sekä tvt:n käyttöä ympäristöystävällisesti.

Viides ja viimeinen yhteinen ulottuvuus Ferrarin ym. (2013) digitaalisen kompetenssin määritelmän kanssa on *ongelmanratkaisu*. Ulottuvuus jaetaan *käyttötaitoon* eli kykyyn käyttää erilaisia digitaalisia työkaluja kulloisenkin tarpeen mukaisesti sekä *digitaalisen ympäristön tietotaitoon*, jossa keskeistä on käsitys erilaisten digitaalisten ympäristöjen lainalaisuuksista ja käyttölogiikasta. Näitä taitoja opettaja voi hyödyntää esimerkiksi teknisissä ongelmatilanteissa.

Viimeinen eli kuudes ulottuvuus on *analysointi ja reflektio*. Nämä jaetaan *jakelun ja riskien analyysiin*, joka tarkoittaa taitoja analysoida digitaalisen median vaikutusta ja levityksen voimaa sekä yksityisen sektorin toiminnan analyysiin, jossa keskeistä on ennakoida yksityisten yritysten toimintaa digitaalisessa ympäristössä. Näiden ulottuvuuksien määrittelemien taitojen pohjalta opettajalle muodostuu digitaalinen kompetenssi, jonka pohjalta hänen tulisi kyetä käyttämään opetuksessaan ja opettamaan oppilaille riittäviä digitaalisia taitoja, jotka opetussuunnitelmassa on määritetty (Krumsvik, 2011).

Koetusta digitaalisesta kompetenssista voidaan erottaa yleinen koettu digitaalinen kompetenssi ja työhön liitettävä koettu digitaalinen kompetenssi. Tässä mallissa yleinen digitaalinen kompetenssi käsittää laitteiden peruskäytön kuten ohjelmistojen asentamisen, niiden käytön ja internetin hyödyntämisen viestintään. Vastaavasti työhön liitetty digitaalinen kompetenssi käsittää opetuksen järjestämisen tvt:tä käyttäen ja tvt:n muun pedagogisen käytön kuten arvioinnin ja oppimisen edistymisen seurannan. (Hatlevik & Hatlevik, 2018.)

Tässä tutkimuksessa käytetään termiä ”*koettu digitaalinen kompetenssi*” kuvaamaan opettajien subjektiivista kokemusta omista tvt:hen liittyvistä taidoistaan. Aiemmissa tutkimuksissa on käytetty ainakin seuraavia englanninkielisiä termejä kuvaamaan vastaavanlaista koettua osaamista: ”ICT self-efficacy” (tvt-minäpystyvyys) (esim. Hatlevik & Hatlevik, 2018) ”digital self-efficacy” (digitaalinen minäpystyvys) (Saikkonen & Kaarakainen, 2021) sekä ”ICT competence beliefs” (tvt kompetenssiuskomukset) (Rubach & Lazarides, 2021).

Suomenkielisessä tutkimuksessa aihetta on kuvattu esimerkiksi “opettajien arviointina omasta digiosaamisestaan” (Tanhua-Piiroinen ym., 2019, s. 19). Erilaiset termit näyttävät kuitenkin kaikki viittaavan aiemmassa tutkimuksessa samankaltaisiin sisältöihin, eli kyseessä on opettajien itsearvioimat kyvyt, taidot tai kompetenssit, jotka liittyvät tvt:n käyttöön sekä hallintaan opetuksessa tai ylipäätään elämässä.

## *4.2 Opettajien erilaiset digitaaliset kompetenssit*

Opettajien digitaalinen kompetenssi kansainvälisesti on todettu olevan heikompaa kuin muilla korkeakoulutetuilla (Hämäläinen ym., 2019). Hämäläisen ym. (2021) mukaan 42 % opettajista on heikko digitaalinen kompetenssi ja 47 % kohtuullinen. Onkin selvää, että opettajien digitaidoissa on parantamisen varaa.

Suomessa opettajien digitaalista kompetenssia on mitattu viime vuosina paljon (ks. Tanhua-Piiroinen ym., 2019, 2020). Tutkimukset osoittavat, että opettajien tvt-taidot ovat kohentuneet merkittävästi vuosittain, mikä selittynee lisääntyneellä täydennyskoulutuksena. Huomionarvoista on, että sekä opettajien itsensä kokema digitaalinen kompetenssi sekä mitattu digitaalinen kompetenssi ovat nousseet vuosittaisten mittausten välillä. (Tanhua-Piiroinen ym., 2019.) Mitatulla digitaalisella kompetenssilla tarkoitetaan digitaitojen määrittelyä jonkinlaisella tvt-taitoja mittaavalla testillä, kun taas koettu digitaalinen kompetenssi on opettajan itsensä muodostama subjektiivinen näkemys omasta osaamisestaan. Eurooppalaisessa vertailussa suomalaiset opettajat näyttävät luottavan omiin digitaalisiin taitoihinsa kolmanneksi eniten tutkimukseen osallistuneista maista (Euroopan komissio, 2019, s. 58).

Suomalaisen koulujärjestelmä perustuu tasa-arvon periaatteelle, jonka mukaisesti opetuksessa tulee tavoitella taloudellista, sosiaalista, alueellista ja sukupuolten välistä tasa-arvoa (POPS, 2014, s. 16). Tähän peilaten on tärkeää, että opettajien ja koulujen välillä ei ole tai pääse syntymään merkittäviä eroja osaamisessa. Opettajien mitatussa digitaalisessa kompetenssissa ei ole havaittu aluehallintovirastojen toimialueiden välisiä eroja (Tanhua-Piiroinen ym., 2020), mutta sen sijaan opettajien koetussa digitaalisessa kompetenssissa on havaittu merkitsevää eroavaisuutta eteläsuomalaisten ja itäsuomalaisten sekä länsi- ja sisäsuomalaisten opettajien välillä. Koetun digitaalisen kompetenssin väliset erot

eri alueiden välillä ovat selkeitä, kun tarkastellaan ryhmää, joka on vastannut osaamisessaan olevan puutteita. (Tanhua-Piiroinen ym., 2019.)

Myös opettajan iällä ja sukupuolella on tutkimusten mukaan ollut vaikutusta siihen, millainen opettajan digitaalinen kompetenssi on. Vanhemmilla opettajilla oli selvästi heikompi digitaalinen kompetenssi kuin nuoremmilla kollegoillaan. Luottamus omiin digitaitoihin laski merkittävästi naisilla 40–49-vuotiaiden ryhmässä, kun taas miehillä vastaava pudotus tapahtui tätä vanhemmissa ikäluokissa. (Tanhua-Piiroinen ym., 2019.) Pudotus itseluottamuksessa selittää heikkoja digitaitoja, koska luottamus omiin digitaitoihin on todettu olevan merkittävä selittävä tekijä opettajien digitaalisten taitojen kehittymisessä sekä itse osaamisessa (Saikkonen & Kaarakainen, 2021). Miesten on todettu olevan naisia etevämpiä digitaalisissa taidoissa kautta linjan opettajien keskuudessa. Nuoret miesopettajat omaavatkin kaikista parhaimman digitaalisen kompetenssin. (Tanhua-Piiroinen ym., 2019; 2020.) Saikkonen ja Kaarakainen (2021) totesivat myös, että opettajien digitaaliseen kompetenssiin vaikutti myös, oliko opettaja koulutukseltaan aineenopettaja vai luokanopettaja. Aineenopettajilla on tutkimuksen valossa parempi digitaalinen kompetenssi. Täydennyskoulutuksen on kuitenkin todettu jonkin verran tasaavan opettajien välisiä eroja varsinkin, kun sitä kohdistetaan yli 40-vuotiaisiin. (Saikkonen & Kaarakainen, 2021; Tanhua-Piiroinen ym., 2019; 2020.)

Mitattua digitaalista kompetenssia ja sitä selittäviä tekijöitä on kirjallisuuskatsauksemme mukaan tutkittu enemmän kuin koettua digitaalista kompetenssia. Aiemmassa tutkimuksessa on esitetty myös jatkoselvitystarpeita esimerkiksi opettajien iän (kokemuksen) ja koetun digitaalisen kompetenssin välillä (Rubach & Lazarides, 2021, s. 12). Koettuun digitaaliseen kompetenssiin on löytämiemme tutkimusten perusteella ollut yhteydessä osittain samoja muuttujia, kuin mitattuun. Sukupuolen, tvt:tä kohtaan olevien asenteiden on todettu olevan yhteydessä opettajien koettuun digitaaliseen kompetenssiin. Mitatussa digitaalisessa kompetenssissa opetuskokemuksen tapaan koetun digitaalisen kompetenssin ei ole todettu olevan yhteydessä opettajan opetuskokemukseen. (Rubach & Lazarides, 2021.)

# 5 TIETEENFILOSOFINEN ASEMOINTI

Ihmistieteiden paikka ja asemointi tieteessä ovat historiansa aikana olleet usein kiistanalaisia. Jänniteitä on syntynyt etenkin ihmistieteiden ja luonnontieteiden välillä. (Raatikainen, 2004.) Määrällinen, eli kvantitatiivinen tutkimus – jota myös tämä tutkielma edustaa – on perinteinen luonnontieteiden menetelmäsuuntaus. Luonnontieteiden ja täten myös suuren osan määrällistä tutkimusta käsittävän tieteen historiallinen tieteenfilosofinen lähtökohta on ollut positivismi. (Ikonen, 2016.)

Positivismi tieteenfilosofiassa tarkoittaa mahdollisimman tarkkaan objektiivisesti mitattavaa tiedettä, jossa tutkittavien ja tutkijan subjektiiviset näkemykset esimerkiksi juuri ihmistieteissä vaikuttaisivat tieteentekoon mahdollisimman vähän (Raatikainen, 2005). Positivismia on myös pidetty eräänlaisen yleisen tieteentekemisen mallin yleistämispyrkimyksenä, jossa luonnontiedettä koskevat menetelmät otettaisiin sellaisinaan käyttöön kaikessa tieteessä (Ikonen, 2016). Positivismin vastakohtana ihmistieteissä on pidetty niin kutsuttua jyrkän ymmärtävää perinnettä, jonka mukaan ihmistieteissä ei pitäisi edes yrittää tavoitella objektiivisuutta (Raatikainen, 2005). Positivismin perinne elää etenkin määrällisessä tutkimuksessa edelleen voimakkaana, vaikka sen fundamentaalinen tulkinta ja toteutus on tieteessä pitkälti historiaa (Ikonen, 2016).

Ihmistieteiden sijoittumista tieteenfilosofiselle kentälle voidaan hahmottaa myös ontologian, eli todellisuuden luonnetta käsittelevän filosofian osa-alueen kautta. Ontologinen monismi tarkoittaa, että ihmistieteen ja tämänkin tutkimuksen olennainen osa, ihmisten subjektiiviset kokemukset olisivat aidon olemassaolon ulkopuolella ja täten jopa epätieteellisiä. (Raatikainen, 2005.)

Kolmas tapa hahmottaa ihmistieteiden sijoittumista on metodologinen. Tässä lähestymistavassa tarkastellaan, voiko ihmistieteitä lähestyä samoilla metodeilla kuin luonnontieteissä. Edellä olevaan myönteisesti suhtautuvaa

kantaa kutsutaan metodologiseksi monismiksi ja päinvastaista ajattelutapaa metodologiseksi dualismiksi. (Raatikainen, 2005.)

Tutkimuksemme tieteenfilosofinen asemointi tässä viitekehyksessä ei ole yksiselitteistä. Tutkimuksemme ydin on tarkastella määrällisin menetelmin opettajien subjektiivisia kokemuksia digitaalisuuteen liittyvissä teemoista, jotka periaatteessa voisivat olla myös hyvin objektiivisesti mitattavissa toisenlaisessa asetelmassa. Näin ollen tutkimuksemme pohjautuu toisaalta positivistiseen määrällisen tutkimuksen perinteeseen, mutta toisaalta sisältää myös lähes suoraan laadulliselle tutkimukselle ja ymmärtävälle lähestymistavalle tyypillisiä elementtejä, kuten asioiden hahmottamista tutkittavien näkökulmien kautta (Ikonen, 2016; Raatikainen, 2005).

Ehdottoman vastakkainasettelun määrällisen ja laadullisen välillä voidaan kuitenkin katsoa olevan tarpeetonta. Määrällisen ja laadullisen tutkimuksen välinen rajapinta on lopulta häilyvä, sillä kummassakin on tarkoituksena hahmottaa todellisuutta, mutta määrällisessä tutkimuksessa tämä toteutetaan isommassa mittakaavassa. (Ikonen, 2016.) Myös positivismin ja jyrkän ymmärtävän lähestymistavan väliltä löytyy vaihtoehtoja, jonne myös tämä tutkimus sijoittunee. Tutkimuksessamme on paljon ehdottomaan objektiivisuuteen ja puhtaaseen havainnointiin perustuvia elementtejä (positivismi), mutta lopulta tutkiessamme opettajien kokemuksia emme voi välttyä ottamasta huomioon tutkittaviemme omia näkökulmia ja vastausten rakentumista heidän kokemusmaailmassaan. Näistä lähtökohdista käsin tutkimuksemme on oppikirjamainen esimerkki Raatikaisen (2005, s. 12) esittelemästä antipositivismista, joka toisaalta jättää vaikeasti tavoitettavan ja utopistisen positivismin taakseen, muttei sorru myöskään katsomaan asioita ainoastaan jyrkän ymmärtävän lähestymistavan mukaan. Voimme myös tutkimuksemme osalta hylätä ontologisen monismin ja metodologisen dualismin ja todeta, että tutkimuksemme voidaan katsoa edustavan metodologista monismia. Voimme siis ajatella tutkimusaineistoamme (opettajien kokemuksia) relevanttina tutkimuskohteena, mutta samaan aikaan kyetä noudattamaan tutkimuksen teossa tiettyä luonnontieteellistä tarkkuutta. (Raatikainen, 2005.)

# 6 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Tässä luvussa esitellään tämän tutkimuksen metodologiset lähtökohdat sekä esitetään tutkimuskysymykset ja aiempaan tutkimustietoon perustuvat hypoteesit. Luvussa käsitellään myös käytettyjä summamuuttujia sekä niiden tilastollisia ominaisuuksia.

## *6.1 Tutkimuksen tavoite ja tarkoitus*

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää suomalaisten yläkoulun opettajien koettua digitaalista kompetenssia ja tvt:n opetuskäyttöä sekä niihin vaikuttavia tekijöitä digiloikan ja koronapandemian kaltaisten koulutuksen kenttää ravistelevien muutosten jälkeen. Tutkimuksen tarkoituksena on tuottaa ajankohtaista tietoa digitalisaation tilasta peruskoulussa yläkoulun opettajilta kerätyn aineiston perusteella.

## *6.2 Tutkimuskysymykset ja hypoteesit*

Tutkimuksen tarkoitukseen ja tavoitteisiin vastataksemme asetimme kolme tutkimuskysymystä:

1. Onko opettajien koetussa digitaalisessa kompetenssissa eroja aluehallintovirastojen toimialueiden, sukupuolen tai opetuskokemuksen välillä?
2. Mitkä tekijät selittävät opettajien koettua digitaalista kompetenssia?
3. Paljonko opettajat käyttävät tieto- ja viestintäteknologiaa opetuksessaan ja mitkä tekijät selittävät käytön määrää?

Aiemman tutkimuksen perusteella ennakoimme, että koettu digitaalinen kompetenssi tulee vaihtelemaan eri ryhmien välillä runsaastikin. ($H^1$) Opettajauransa alkuvaiheessa olevat kokemattomat opettajat kokevat oman

digitaalisen kompetenssinsa paremmaksi kuin kokeneemmat kollegansa. Samaan tapaan miesopettajat kokevat oman digitaalisen kompetenssinsa paremmaksi kuin naisopettajat kokevat omansa. Koettua ja mitattua digitaalista kompetenssia käsitelleissä tutkimuksissa on ollut ristiriitaisia tuloksia, onko eri alueiden välillä tilastollisesti merkitseviä eroja. Tuoreimman tutkimuksen mukaan nimenomaan opettajien koetussa digitaalisessa kompetenssissa olisi alueellisia eroavaisuuksia. (Saikkonen & Kaarakainen, 2021; Tanhua-Piiroinen ym., 2019.)

Aiemmissa tutkimuksissa opettajien koettuun digitaaliseen kompetenssiin on havaittu vaikuttavan opettajan oma työkokemus –joissain tutkimuksissa myös ikä–, opettajan omat asenteet tvt:tä kohtaan ja sukupuoli (Rubach & Lazarides, 2021; Saikkonen & Kaarakainen, 2021). Ennakoimme näiden tekijöiden nousevan myös tässä tutkimuksessa koettua digitaalista kompetenssia selittäviksi tekijöiksi ($H^2$).

Opettajien tvt:n käyttöä mittaavissa tutkimuksissa on todettu, että opettajat käyttävät yksinkertaista tvt:tä opetuksessaan helpommin kuin edistyneempää tvt:tä (European Schoolnet & University of Liège, 2013; Fraillon ym. 2014, 2020). ($H^3$) Ennakoimmekin näiden aiempien tutkimusten perusteella, että opetuskäytössä yksinkertaisemman (perustasoisen) tvt:n käyttö tulee olemaan runsaampaa kuin edistyneemmän tvt:n.

Opettajien tvt:n opetuskäyttöä selittäviä tekijöitä on tutkittu laajasti useissa eri tutkimuksissa. Näissä tutkimuksissa on todettu, että opettajan tvt:n käyttöä opetuksessa selittävät opettajan koettu digitaalinen kompetenssi, sukupuoli, opetuskokemus, opettajan henkilökohtainen uskomus tvt:n hyödyllisyydestä oppimiselle sekä koulun laitteiden riittävyys ja sopivuus opetuskäyttöön (Drossel ym., 2016; Euroopan komissio, 2019; Gebhardt ym., 2019; Hatlevik, 2017; Knezek & Christensen, 2016; Petko ym., 2018; Spiezia, 2010; Tanhua-Piiroinen ym., 2016; Teo, 2009; Acker ym., 2013). ($H^4$) Ennakoimme näiden tekijöiden selittävän myös tämän tutkimuksen osalta opettajien tvt:n käyttöä omassa opetuksessaan.

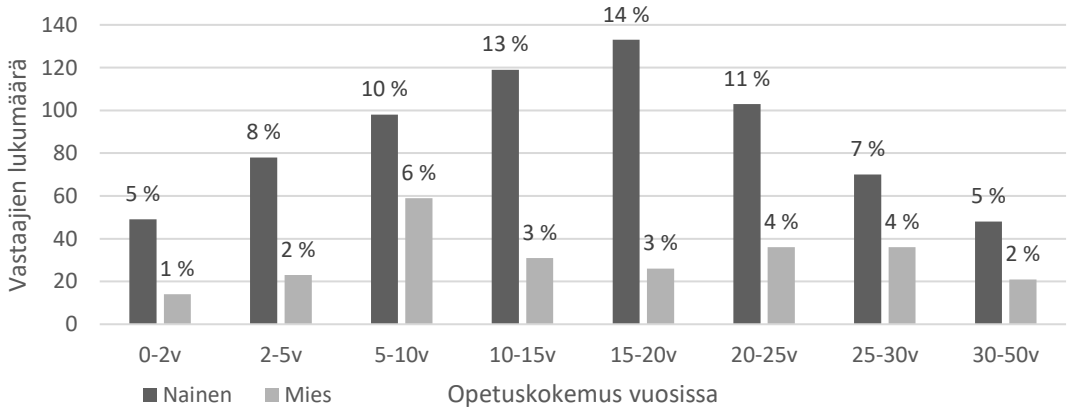
## *6.3 Aineisto*

Tutkimuksessa käytetty aineisto on osa opetus- ja kulttuuriministeriön REAL-tutkimusryhmältä tilaamaa DigiVOO-tutkimushanketta, jonka tarkoituksena on

tutkia digitalisaation vaikutuksia perusopetuksen oppimistilanteisiin, oppimiseen ja oppimistuloksiin. Käytössämme ollut aineisto on tämän tutkimushankkeen kaksivuotisen seurantatutkimuksen alkumittaus, johon vastasi kaikkiaan 947 yläkoulun opettajaa yhteensä 72 eri koulusta ja 54 eri kunnassa. Vastaajista naisia oli 698 (73,7 %) ja miehiä 246 (26 %). Tutkimukseen saatu otos on valtakunnallisesti edustava maakunnan, kuntakoon, kuntatyypin, väestön sosioekonomisen rakenteen, koulun opetuskielen sekä koulun digitaalisten valmiuksien ja digitaalisen infrastruktuurin näkökulmasta. Kuviossa 1 on kuvattu vastaajien osuudet opetuskokemuksen sekä sukupuolen mukaan.

Varsinainen aineistonkeruu toteutettiin sähköisellä lomakkeella syys-lokakuussa 2021. Tutkimushankkeessa aineisto kerättiin sekä opettajilta että oppilailta, mutta tässä tutkimuksessa keskitytään vain opettaja-aineistoon, jonka tarkoituksena on selvittää miten opettajat toteuttavat digitaalista opetusta omassa työssään. Laajasta kysymyspatteristosta hyödynnämme tässä tutkimuksessa muuttujia soveltuvin osin.

**KUVIO 1.** Tutkimukseen vastanneet opettajat opetuskokemuksen mukaan




## *6.4 Mittarit*

Tässä luvussa on kuvattu kaikki tässä tutkimuksessa käytetyt summamuuttujat sekä niiden muodostus. Koettu digitaalinen kompetenssi, digi-innostus ja digiahdistus summamuuttujat muodostettiin faktorianalyysin avulla, joten niiden tarkempi kuvaus on luvussa 6.5.1.

Aineistosta muodostettiin vielä muutamia pienempiä selkeitä summamuuttujia, joita käytettiin osana eri analyyseissa. Nämä summamuuttujat erottautuivat aineistoista selkeinä omina kokonaisuuksinaan, joille ei kuitenkaan ollut suoraa teoreettista viitekehystä saatavilla. Näitä summamuuttujia olivat teknostressi, opettajien uskomus tvt:n vaikutuksesta oppimiseen (DIGIoppiminen), tvt:n peruskäyttö sekä edistynyt käyttö opetuksessa. Lisäksi muodostimme summamuuttujan kuvaamaan, miten riittäväksi opettajat arvioivat koulunsa tvt-resurssit. Liitteeseen 1 on koottu kaikkien summamuuttujien kuvailevat luvut muuttujineen sekä reliabiliteettianalyysien tulokset. Kaikki muut summamuuttujat, paitsi edistyneen tvt:n opetuskäyttö olivat riittävän normaalijakautuneita parametristen testien käyttöön.

### 6.4.1 Koettu digitaalinen kompetenssi

Koetun digitaalisen kompetenssin summamuuttuja muodostettiin faktorianalyysin perusteella, jonka tarkemmat tulokset on esitelty kappaleessa 6.5.1 taulukossa 1. Koetun digitaalisen kompetenssin mittari koostuu yhteensä 13 muuttujasta, joissa opettaja on itsearvioinut tvt-osaamistaan eri osa-alueilla. Muuttujissa on sekä yleisluontoisia, että tarkemmin tietylle osa-alueelle kohdistuvia kysymyksiä tvt-osaamisesta. Kaikki kysymykset olivat Likert-asteikollisia 1–7, jossa vastausvaihtoehto 1 = täysin eri mieltä ja 7 = täysin samaa mieltä. Luomamme mittari kuvaa opettajien kokemaa digitaalista kompetenssia siinä ympäristössä, missä hän työskentelee ja tvt:tä käyttää. Suomalaisen opettajan autonomia on tvt:n käytön suhteen melko korkea (Halkola & Kuure, 2021) eli jokainen opettaja luo omanlaisensa toimintaympäristön tvt:n käytölle. Opettajat peilaavat näin ollen mittarissamme koettua osaamistaan tähän itse rakentamaansa ympäristöön. Vertailua tapahtuu toisaalta opettajalle annettuun (esim. infrastruktuuri laitteistoineen), mutta myös siihen ympäristöön, jonka hän on itse omalla opetussuunnitelman tulkinnalla ja henkilökohtaisilla mieltymyksillään luonut.

Mittarimme ei ole suoraan toisinto mistään aiemmasta tutkimuksesta, johtuen siitä, että saimme käyttöömme vain rajatun määrän kysymyksiä tutkimustamme varten. Mittari sisältää kuitenkin elementtejä opettajan digitaalisen kompetenssin viitekehyksestä, etenkin ongelmanratkaisun ulottuvuuden osalta (Rubach & Lazarides, 2021). Lisäksi mittarissamme on

elementtejä sekä yleisen että työhön liittyvän digitaalisen kompetenssin viitekehyksestä (Hatlevik & Hatlevik, 2018).

### 6.4.2 Tunteet tieto- ja viestintäteknologian opetuskäyttöä kohtaan

Myös digiahdistuksen ja digi-innostuksen summamuuttujat muodostettiin faktorianalyysin perusteella ja niidenkin tarkemmat kuvaukset löytyvät luvusta 6.5.1. Digiahdistus mittaa opettajien kokemia negatiivisia tunteita teknologian opetuskäyttöä kohtaan kolmen muuttujan kautta Likert-asteikolla 1–7, jossa 1 = täysin eri mieltä ja 7 = täysin samaa mieltä väitteen kanssa. Digi-innostus kuvaa samalla asteikolla opettajan kokemaa innostuneisuutta tvt:tä kohtaan ja siihen sisällytettiin kolme muuttujaa. Mittarit kuvaavat tunteita ja asennoitumista nimenomaan tvt:n opetuskäyttöä kohtaan.

### 6.4.3 Teknostressi

Teknostressin summamuuttujaan kuului kaksi muuttujaa: ”Minun pitää uhrata vapaa-aikaa, jos tahdon olla tarpeeksi kyvykäs digitaalisilta taidoiltani” sekä ”Jos tahdon olla digitaalisissa taidoissa kyvyiltäni hyvä, se vie aikaa muilta työtehtäviltä.” Molemmat muuttujat mitattiin Likert-asteikolla 1–7, jossa 1 = täysin eri mieltä ja 7 = täysin samaa mieltä. Ennen summamuuttujan käyttöä varmistettiin vielä sen toimivuus reliabiliteettianalyysin avulla. Analyysin tuloksena saatu Cronbachin alfa oli ,833. Alfan tulee olla vähintään 0,6, jotta sitä voidaan pitää luotettavana summamuuttujana (Metsämuuronen, 2003). Teknostressi poikkeaa muuttujana tvt:n opetuskäyttöön liittyvistä tunteista siten, että siinä opettajat ovat arvioineet, vaatiiko riittävien digitaalisten taitojen oppiminen heiltä yleisesti uhrauksia vapaa-ajan tai muun työn suhteen. Käytännössä se siis mittaa sitä, miten stressaavaksi ja vaikeaksi opettajat kokevat digitaalisten taitojen oppimisen. Teknostressin muuttujat tunnistettiin omikseen aiemman tutkimuksen perusteella, jossa teknostressin mittaamiseen on käytetty lähes identtisiä kysymyksiä siitä, kokevatko vastaajat teknologisten taitojen omaksumisen vievän tilaa tai aikaa muulta (Pirkkalainen ym., 2017, s. 17).

### 6.4.4 Edistyneen ja perustasoisen tieto- ja viestintäteknologian opetuskäyttö

Kolmanteen tutkimuskysymykseen opettajien tvt:n käytöstä jaettiin kahteen osaan: peruskäyttöön ja edistyneeseen käyttöön. Peruskäytön summamuuttujaan kuului viisi muuttujaa: ”Oppilaat harjoittelevat oppitunneillani ohjelmointia”, ”Oppitunneillani ohjaan oppilaita tunnistamaan heidän turvallisuuteensa liittyviä digimaailman riskejä ja välttämään niitä”, ”Oppitunneillani harjoitellaan digitaalisen teknologian perustaitoja (esim. tiedoston jako, tekstinkäsittely, sähköpostin ja internetin käyttö”, ”Oppilaat tekevät multimediaesityksiä osana koulutyötään” ja ”Oppilaat tekevät opiskeltavaan aiheeseen liittyvää blogia tai vastaavaa tietoalustaa.” Cronbachin alfa tälle summamuuttujalle oli ,676.

Edistyneiden tvt:n käyttöön opetuksessa kuului kuusi muuttujaa: ”Oppilaat käyttävät virtuaali- tai lisättyä todellisuutta (VR/AR) osana koulutyötään”, ”Oppilaat tekevät 3D-piirroksia tai 3D-malleja (esim. Modelshop, Sketchup, AutoDesk) osana koulutyötään”, ”Oppilaat suunnittelevat tai tekevät digitaalisia pelejä koulutyöhön liittyen (esim. Scratch, Unity)”, ”Oppitunneillani rakennetaan automaatiota hyödyntäviä laitteita, kuten robotteja ja älytuotteita”, ”Oppitunneillani ohjelmoidaan jollakin graafisella tai tekstipohjaisella ohjelmointikielellä (esim. Scratch, Tynker, Html, Javascript, Python)” ja ”Käytän opetuksessani animaatioita ja simulaatioita (simulaatio tarkoittaa todellisuutta jäljitteleviä laitteita tai ympäristöä).” Reliabiliteettianalyysissa saatu Cronbachin alfa oli ,670. Tvt:n käyttöä opetuksessa mitattiin asteikolla 1-7 (1=Ei koskaan, 2=Pari kertaa vuodessa, 3=Kerran kuussa, 4=Pari kertaa kuussa, 5=Kerran viikossa, 6=Pari kertaa viikossa ja 7=Päivittäin).

Tutkimuksessamme tvt:n käyttöä oli alun perin tarkoitus kuvata kolmella eri tasolla: perusteet, keskitaso sekä edistynyt taso. Nämä kolme tasoa ja summamuuttujiin luokittelu tehtiin Ferrarin ym. (2013) digitaalista kompetenssia koskevan kehystyön perusteella. Summamuuttujia muodostaessa kuitenkin huomattiin reliabiliteettianalyysissä, että keskitason ja edistyneen tason summamuuttujat eivät saavuttaneet riittävää luotettavuutta, joten ne päädyttiin yhdistämään yhdeksi summamuuttujaksi, jolloin Cronbachin alfa nousi riittävän suureksi.

Muuttujista ei voitu luoda summamuuttujia faktorianalyysin avulla, koska opettajat käyttivät monia kysymyspatteristossa kysyttyjä tvt-välineitä hyvin vähän, jolloin vastaukset eivät olleet millään muotoa normaalijakautuneita. Faktorianalyysin teossa on oletuksena, että muuttujat olisivat normaalisti jakautuneita, jotta niitä voitaisiin analyysissa käyttää (Metsämuuronen, 2003).

### 6.4.5 Tieto- ja viestintäteknologian vaikutus oppimiseen

Summamuuttuja ”DIGIoppiminen” kuvaa opettajien uskomuksia tvt:n vaikutuksesta oppimiseen. Se sisältää kolme muuttujaa: ”Digitaalisen teknologian käyttäminen koulussa tekee oppilaiden oppimisesta vaivattomampaa”, ”Oppilaiden oppiminen on tehokkaampaa, jos siinä hyödynnetään digitaalista teknologiaa” ja ” Digitaalisen teknologian käyttäminen koulussa helpottaa oppilaiden oppimista.” Kaikki kolme muuttujaa mitattiin Likert-asteikolla 1–7, jossa 1 = täysin eri mieltä ja 7 = täysin samaa mieltä.

Nämä kolme muuttujaa kysyttiin peräkkäin kysymyspatterissa, jonka perusteella totesimme, että ne mittaisivat hyvin samalla tavalla opettajien uskomusta tvt:n vaikutuksesta oppimiseen. Cronbachin alfa summamuuttujalle oli ,880.

### 6.4.6 Tieto- ja viestintäteknologiset resurssit

Tvt-resurssit-summamuuttuja muodostettiin yhteensä yhdeksästä eri kysymyksestä, joissa opettajat arvioivat koulunsa ja luokkansa digitaalisten laitteiden ja ohjelmistojen riittävyyttä ja sopivuutta. Kysymykset olivat Likert-asteikollisia 1–7, jossa 1 = täysin eri mieltä ja 7 = täysin samaa mieltä väitteen kanssa. Muuttujat on kuvailtu tarkemmin liitteessä 1. Summamuuttujan Cronbachin alfa oli ,878.

## *6.5 Tutkimusmenetelmät*

### 6.5.1 Eksploratiivinen faktorianalyysi

Tässä tutkimuksessa faktorianalyysiä käytettiin muodostamaan koetun digitaalisen kompetenssin summamuuttujaa sekä siihen liittyviä selittäviä

muuttujia. Ratkaisuun päädyttiin, koska emme pystyneet muodostamaan aineistostamme aiemman tutkimuksen mukaista koetun digitaalisen kompetenssin summamuuttujaa. Eksploratiivinen faktorianalyysi sopii tähän tarkoitukseen hyvin, koska siinä tutkijalla ei tarvitse olla ennakkoon tietoa löydettävien faktorien määrästä tai rakenteesta (Mattila, 2022).

Faktorianalyysin taustaoletuksena on, että tarkasteltavien muuttujien välillä on aitoa korrelaatiota (vähintään ,30) ja että muuttujat ovat normaalijakautuneita. Muuttujien tulee lisäksi olla vähintään järjestysasteikollisia ja tutkimuksen otoskoon tulee olla riittävän suuri (vähintään 300). (Metsämuuronen, 2003.) Tutkimuksessamme nämä ehdot täyttyvät sillä kaikki faktorianalyysissa käyttämämme muuttujat olivat välimatka-asteikollisia. Myös tutkimuksemme otos oli riittävän suuri faktorianalyysin suorittamiseen (n=947). Myös kaikki käyttämämme muuttujat ovat normaalisti jakautuneita.

Muuttujien sopivuutta faktorianalyysin tekemiseen tarkasteltiin tekemällä KMO-testi sekä Bartlettin sväärisyystesti. Myös testien perusteella todettiin, että muuttujat sopivat faktorianalyysin tekemiseen, sillä KMO-testin tulos oli yli 0,6 (0,951) ja Barlettin sväärisyystestin tulos oli merkitsevä (p<,000). (Metsämuuronen, 2003.)

Faktorien hyvyyttä eli faktorilatauksia tarkasteltiin vielä niiden ominaisarvojen perusteella. Nyrkkisääntönä voidaan pitää, että faktorin ominaisarvon tulee olla vähintään yksi (Metsämuuronen, 2003). Tämän periaatteen mukaan tuloksenamme oli kolme selvästi erottuvaa faktoria. Lisäksi tarkastelimme muuttujien hyvyyttä faktoreiden sisällä katsomalla faktoreille tulevien latausten neliöiden summaa eli kommunaliteettia. Mitä voimakkaammin muuttuja latautuu jollekin faktorille, sitä lähempänä kommunaliteetti on arvoa 1 (Metsämuuronen, 2003).

Kommunaliteetin perusteella voidaan tarvittaessa poistaa muuttujia lopullisesta faktorista, mikäli muuttuja ei lataudu faktorille tarpeeksi eivätkä näin tuo faktorille mitään lisäarvoa. Käytimme Metsämuurosen (2003) esittämää 0,30 rajaa faktorilatauksille eli poistimme sitä pienemmät muuttujat faktoreista.

Tutkimuksessamme käytettiin Maximum Likelihood -menetelmää etsimään muuttujien latauksia. Maximum Likelihood -menetelmä on suositeltavin, mikäli havaintoja on 100 tai enemmän, sillä menetelmä etsii ratkaisun, joka maksimoi mallin lataukset mahdollisimman uskottaviksi (Metsämuuronen, 2003.) Erilaisista

faktorianalyysin rotaatiomenetelmistä käytimme vinorotaatiota Promax, koska se sallii faktoreiden välisen korrelaation, jota faktoreiden välillä tutkimuksessamme ilmenee (*Factor Analysis Rotation*, 2021).

Valmis analyysi tuotti kolme faktoria, joiden ominaisarvot olivat yli yhden. Faktorin 1 ominaisarvo oli 11,241 ja se selitti 56,2 % muuttujien vaihtelusta. Faktorin 2 ominaisarvo oli 2,112 ja se selitti muuttujien vaihtelusta 10,6 %. Faktorin 3 ominaisarvo oli 1,496 ja se selitti muuttujien vaihtelusta 7,5 %. Taulukossa 1 on esitetty muuttujien latautumiset faktoreille. Kokonaisuudessaan kaikki kolme faktoria selittivät noin 74,2 % kaikesta varianssista.

**Taulukko 1.** Faktorien faktorilataukset

| | Faktori | | |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| Olen taitava digilaitteiden käyttäjä. | ,972 | | |
| Minulla on hyvät digitaaliset taidot | ,950 | | |
| Suoriudun hyvin erilaisista digilaitteita ja -sovelluksia hyödyntävistä työtehtävistä. | ,925 | | |
| Olen hyvä työskentelemään erilaisissa digitaalisissa oppimisympäristöissä. | ,904 | | |
| Olen hyvä käyttämään erilaisia sovelluksia ja tietokoneohjelmia oppitunneilla/opetuksessa/koulussa. | ,849 | | |
| Digitaalisen teknologian käyttäminen työtehtävissä on minulle helppoa. | ,836 | | |
| Luotan omiin kykyihini oppia digitaaliseen teknologiaan liittyviä asioita. | ,825 | | |
| Jos en osaa, mitä tarvitaan, pystyn helposti oppimaan sen (digitaalisista laitteista). | ,804 | | |
| Osaan hyödyntää digitaalisia oppimisympäristöjä hyvin opetuksessani | ,799 | | |
| Digilaitteiden käyttö (oppitunneilla/opetuksessa/koulussa) on minusta todella helppoa. | ,707 | | |
| Jos en vielä osaa käyttää oppitunnilla käytettävää uutta sovellusta, opin sen kyllä. | ,683 | | |

| | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| Monivaiheisten työtehtävien tekeminen digilaitteilla on minulle hankalaa. | -,641 | | |
| Ratkaisen mielelläni haasteellisia digitaaliseen teknologiaan liittyviä ongelmia. | ,506 | | |
| Opettaminen digilaitteilla on minusta innostavaa. | | ,918 | |
| Kiinnostukseni herää, kun opetuksessa käytetään digilaitteita. | | ,875 | |
| Olen innostunut silloin, kun saan käyttää digitaalista teknologiaa työssäni. | | ,728 | |
| Digilaitteiden käyttö opetuksessa/työssä on minusta ikävää. | | -,506 | ,406 |
| Digilaitteiden käyttö oppitunneilla/opetuksessa/työssä on minusta stressaavaa. | | | ,922 |
| Digilaitteiden käyttö oppitunneilla/opetuksessa/työssä ahdistaa minua. | | | ,891 |
| Digilaitteiden käyttö oppitunneilla/opetuksessa/työssä hermostuttaa minua. | | | ,836 |

Faktorianalyysin perusteella muodostimme keskiarvosummamuuttujat. Muodostetut summamuuttujat nimettiin *koettu digitaalinen kompetenssi* (faktori 1), *digi-innostus* (faktori 2) ja *digiahdistus* (faktori 3). Ennen reliabiliteettianalyysia kaikki muuttujat käännettiin vielä samansuuntaisiksi. Muodostettujen summamuuttujien reliabiliteettikertoimet tarkistettiin käyttämällä Cronbachin alfaa. Testissä koetun digitaalisen kompetenssin summamuuttuja sai kertoimen ,962, digi-innostus ,863 ja digiahdistus ,926. Cronbachin alfan tulee olla lähteestä riippuen joko yli ,60 (Metsämuuronen, 2003) tai yli ,70 (Heikkilä, 2017).

### 6.5.2 T-testi ja Mann-Whitneyn U-testi

Tutkimuksessamme käytetään osana analyysia testejä mittaamaan kahden ryhmän keskiarvojen eroja. Tutkimuksessamme käytetään normaalijakautuneille muuttujille parametrista T-testiä, koska se soveltuu isommille aineistolle (n>30),

normaalijakautuneella populaatiolle sekä intervalliasteikollisille mittareille (Metsämuuronen, 2003).

T-testejä voidaan suorittaa karkeasti kahdella eri tavalla. Voidaan verrata otoskeskiarvoa annettuun keskiarvoon tai vertailla kahden eri ryhmän keskiarvoja toistensa kanssa. Ryhmien välisiä vertailuja voidaan tehdä joko riippumattomina eli siten, että vastaaja luokitellaan analyysissa vain yhteen luokkaan, tai riippuvan otoksen testinä eli tarkastellaan kahden eri mittauspisteen välisiä eroja esimerkiksi pitkittäistutkimuksessa. ("Hypoteesien Testaus - SPSS-Harjoitus 1," 2021.) Tässä tutkimuksessa käytetään kahden riippumattoman otoksen t-testiä selvittämään miesten ja naisten välisiä eroja koetussa digitaalisessa kompetenssissa sekä tvt:n opetuskäytössä.

Mann-Whitneyn U-testi on T-testin kaltainen keskiarvojen välistä tilastollista merkitsevyyttä tarkasteleva testi. Merkittävin ero T-testiin on löysemmät vaatimukset aineistolta. U-testiä käytettäessä aineiston ei tarvitse olla normaalisti jakautunut ja ordinaaliasteikollinen muuttuja kelpaa testin tekemiseen. (Metsämuuronen, 2003.) Tässä tutkimuksessa u-testiä käytetään tutkittaessa niitä summamuuttujia, joiden kohdalla normaaliusvaatimus ei täyty, joten t-testiä ei voida käyttää. Käytännössä u-testiä käytettiin tarkastelemaan edistyneen tvt:n käyttöä sukupuolten välillä.

U-testissä havainnot asetetaan tutkittavan muuttujan perusteella suuruusjärjestykseen, jonka jälkeen niille osoitetaan oma järjestysnumero. Jos järjestelyn jälkeen eri ryhmien havainnot ovat asettuneet jonoon tasaisesti ei niiden välillä ole tilastollista merkitsevyyttä. U-testissä on tärkeää, että tutkittava voi kuulua vain toiseen luokitteluryhmistä. (Metsämuuronen, 2003.)

### 6.5.3 Yksisuuntainen varianssianalyysi ja Kruskal-Wallis-testi

Varianssianalyysi on tilastollisen analyysimenetelmä, jonka avulla voidaan tutkia erilaisten ryhmien keskiarvojen välistä tilastollista merkitsevyyttä (Metsämuuronen, 2003). Tässä tutkimuksessa käytetään yksisuuntaista varianssianalyysia selvittämään koetun digitaalisen kompetenssin ja digitaalisten sovellutusten käyttöä opetuksessa erilaisten ryhmien välillä alueellisesti ja opetuskokemuksen mukaan.

Yksisuuntaisessa varianssianalyysissa on yksi selitettävä muuttuja sekä yksi ryhmittelevä muuttuja, joten menetelmää ei varsinaisesti lueta monimuuttujamenetelmäksi. Yksisuuntaisella varianssianalyysilla siis tutkitaan erilaisten ryhmien välisiä eroja. Asetelman voi myös nähdä siten, että tutkitaan ryhmittelevän muuttujan vaikutusta selitettävän muuttujan varianssiin. (Metsämuuronen, 2003.)

Yksisuuntaisessa varianssianalyysissa on kolme oletusta, joiden tulee täyttyä, jotta aineistolla voidaan suorittaa varianssianalyysia. Ensinnäkin aineistossa olevien havaintojen tulee olla toisistaan riippumattomia. Toinen oletus, joka tulee varianssianalyysia tehdessä täyttää, on populaation normaalius, joka tulee ongelmaksi yleensä pienillä otosko'oilla. Viimeinen oletus on, että ryhmien väliset varianssit ovat yhtä suuret. (Metsämuuronen, 2003.) Nämä vaatimukset täyttyivät suurimmassa osassa muuttujia, joita tutkimuksessamme tarvitsimme, mutta edistyneen tvt:n opetuskäytön muuttujan osalta jouduimme turvautumaan epäparametriseen Kruskal-Wallis-testiin.

Varianssianalyysissa tehdään F-testi, jossa selitettävän muuttujan varianssi pilkotaan kahteen osaan, joista toinen mittaa luokkien välistä hajontaa ja toinen luokkakeskiarvojen välistä hajontaa. Näiden kahden varianssin eroja tarkastelemalla voidaan tarkastella ryhmien välisiä eroja. Jos varianssit eivät eroa toisistaan voidaan niiden todeta olevan peräisin samankaltaisesta jakaumasta. Tämä tarkoittaa sitä, että ryhmien välillä ei ole tilastollisesti merkitsevää eroa. (Mattila, 2021.) Käytännössä, jos varianssianalyysin tulos on merkitsevä, hylätään nollahypoteesi eli ettei ryhmien välillä ole tilastollisesti merkitsevää eroa (Metsämuuronen, 2003).

Varianssianalyysi itsessään siis tutkii, onko kaikkien ryhmien välillä tilastollisesti merkitsevää eroa. Se ei suoraan kerro minkä nimenomaisten ryhmien välillä eroavaisuudet ovat. Tämän selvittämiseksi tarvitsee tehdä niin sanottuja post hoc -testejä. (Metsämuuronen, 2003.) Post hoc -testien valintaa ohjaa ryhmien sisäiset varianssierot, joita voidaan selvittää Levenen-testin avulla (Pallant, 2010). Tässä tutkimuksessa käytettiin riippuen Levenen testin tuloksesta, joko Tamhanen T2-testiä tai Tukeyn-testiä. Näihin päädyttiin, koska ne ovat melko konservatiivisia post hoc -testejä eli eivät anna liian helposti tulosta tilastollisesta merkitsevyydestä (Metsämuuronen, 2003). Ne sopivat myös laskutavaltaan suurelle ryhmien määrälle, jota tutkimuksemme edellytti vrt.

Bonferronin laskukaava, jossa tilastollisen merkitsevyyden ehto tiukentuu todella merkittävästi vertailuryhmien lisääntyessä (Metsämuuronen, 2003; Pallant, 2010).

Koska edistyneen tvt:n opetuskäytön summamuuttuja ei ollut normaalisti jakautunut piti opettajien koettua digitaalista kompetenssia tutkia alueiden ja opetuskokemuksen osalta epäparametrisin menetelmin. Kruskal-Wallis-testi (H-testi) on epäparametrinen versio yksisuuntaisesta varianssianalyysista. Sen avulla voidaan vertailla kolmen tai useamman ryhmän välisiä keskiarvoja selitettävän muuttujan osalta. (Pallant, 2010.) Yksisuuntaisen varianssianalyysin tapaan h-testi itsessään kertoo vain, onko jonkin ryhmien välillä tilastollisesti merkitsevää eroa. Ryhmien välinen vertailu tapahtuu u-testien avulla, joissa huomioidaan Bonferronnin korjaus alfaan. (Pallant, 2010.) Tutkimuksemme vaati usean parivertailun tekoa, joten alfan jouduttiin jakamaan kahdeksalla eli opetuskokemusryhmien määrällä. Pieni alfa vaikuttaa voimakkaasti tilastollisen merkitsevyyden löytymiseen varsinkin, kun erot vastauksissa ovat jo itsessään tarkasteltavan muuttujan osalta melko pieniä (Pallant, 2010).

### 6.5.4 Lineaarinen regressioanalyysi

Tässä tutkimuksessa pyritään selvittämään opettajien koettuun digitaaliseen kompetenssiin sekä opettajien tvt:n opetuskäyttöä selittäviä tekijöitä. Näitä selittäviä tekijöitä voidaan tilastollisesti etsiä regressioanalyysin avulla. Regressioanalyyseja on useita erilaisia, mutta tässä tutkimuksessa on käytetty lineaarista regressioanalyysia, jossa voidaan usealla muuttujalla selittää yhtä jatkuvaa muuttujaa.

Regressioanalyysilla voidaan etsiä laajasta muuttujajoukosta tekijöitä, jotka yhdessä selittävät jotakin kuvaavaa muuttujaa. Vaihtoehtoisesti voidaan tutkia aiemmin tärkeiksi havaittujen tekijöiden osuutta ilmiötä selittävinä tekijöinä. (Metsämuuronen, 2003.) Tässä tutkimuksessa pyritään tekemään molempia. Aikaisempien tutkimusten pohjalta pyritään mallintamaan koetun digitaalisen kompetenssin selittäviä tekijöitä, kun taas toisaalta opettajien digilaitteiden käytössä pyrimme löytämään erilaisia laitteiden käyttöä selittäviä tekijöitä. Lisäksi tutkimme mitkä havaitsemistamme tekijöistä selittävät eniten tutkimiamme ilmiöitä.

Regressioanalyysin haasteena on, että se voi ottaa huomioon vain ja ainoastaan sellaisia muuttujia, joita tutkija analyysiin syöttää. Välttämättä olemassa ei ole valmista teoriaa, jonka pohjalta analyysia lähdettäisiin tekemään. (Metsämuuronen, 2003.) Tässä tutkimuksessa käsiteltävistä ilmiöistä sekä digitaalista kompetenssia, että koettua digitaalista kompetenssia on tutkittu runsaasti, joten aiempien tutkimusten pohjalta voidaan helposti tehdä alustavaa arviota mitä analyysiin kannattaa laittaa. Tvt:n opetuskäyttöön ei ole aivan samanlaista vankkaa teoriataustaa, vaan esimerkiksi taustamuuttujien vaikutus opettajien tvt:n käyttöön opetuksessa on vaihdellut riippuen tutkimuksesta.

Lineaarisen regressioanalyysin tekemiseen liittyy joitakin rajoituksia. Ensinnäkin havaintoja tulee olla aineistossa tarpeeksi, jotta analyysin tulos on luotettava. Tärkeintä onkin havaintojen ja selittävien muuttujien suhde, joka olla 40:1 eli neljäkymmentä havaintoa yhtä selittävää muuttujaa kohden. Liian pienellä suhteella mallin selitysaste nousee analyysin teknisen toteutuksen vuoksi korkeammaksi kuin se todellisuudessa on. (Metsämuuronen, 2003.) Tässä tutkimuksessa otanta oli suuri, joten havaintojen ja selittävien muuttujien suhde oli jokaisessa kolmessa regressioanalyysissa suurempi kuin 40:1.

Toinen mahdollinen ongelma regressioanalyysin teossa on liian voimakas korrelaatio selittävien muuttujien välillä. Tätä ilmiötä kutsutaan multikollineaarisuudeksi. Tässä tapauksessa kaksi toistensa kanssa merkittävästi korreloivaa muuttujaa saattavat tulla malliin selittäjiksi, vaikka todellisuudessa vain toisella näistä olisi tutkittavaan ilmiöön selitysastetta. Lineaarisessa regressioanalyysissa kuitenkin on taustaoletuksena, että selittävät muuttujat korreloivat kohtuullisesti keskenään. (Metsämuuronen, 2003.)

Analyysin tulkinnan aikana on tärkeää tehdä ns. diagnostiset tarkastelut eli tutkia ovatko saadut tulokset sellaisia, että tilastollisessa mielessä niitä voidaan hyödyntää. Ensimmäinen tarkasteltava kohde on selitysmallin ulkopuolelle eli selittämättä jääneet residuaalit. Residuaalien tulee olla normaalisti jakautuneita sekä niiden hajonta täytyy olla tasainen eli homoskedastinen. Aineistossa ei saisi myöskään olla ns. outliereita eli sellaisia havaintoja, jotka poikkeavat muista havainnoista merkittävästi. (Metsämuuronen, 2003.)

Tehtyjen regressioanalyysien osalta koettu digitaalinen kompetenssi sekä perustasoisen tvt:n opetuskäyttö täyttivät homoskedastisuuden oletuksen selvästi. Edistyneen tvt:n opetuskäytöstä tehdyssä regressioanalyysissa sen

sijaan ilmeni residuaalien heteroskedastisuutta, jota tulisi regressioanalyysin teossa välttää (Metsämuuronen, 2003).

Muita diagnostisen tarkastelun alaisia seikkoja ovat residuaalien normaalius, joka täyttyi kaikissa tämän tutkimuksen puitteissa tehdyissä regressioanalyyseissa. Residuaalien normaalius tarkastettiin Metsämuurosen (2003) mukaisesti silmämääräisesti SPSS-tulosteen graafeista.

Regressioanalyysin teon jälkeen tarkasteltiin myös multikollineaarisuuden ongelmaa multippelikorrelaation neliöllä, jonka korkeat arvot osoittavat selittövien muuttujien liian voimakasta korrelaatiota, sekä kollineaarisuustesteillä ja muilla kuntoisuusindekseillä. Tutkimusprosessin aikana kokeilemistamme opettajan koetun digitaalisen kompetenssin erilaisista lähestymistavoista useilla oli multikollineaarisuuden kanssa ongelmia, koska ilmiön taustatekijät liittyvät niin voimakkaasti tutkittavaan aiheeseen. Tästä syystä emme esimerkiksi voineet pilkkoa kompetenssia opettajan yleiseen ja työkompetenssiin, kuten Hatlevik & Hatlevik (2018) olivat tehneet.

# 7 TULOKSET

## *7.1 Opettajien koettu digitaalinen kompetenssi*

Ensimmäisessä tutkimuskysymyksessä oli tarkoitus tarkastella opettajien koettua digitaalista kompetenssia sukupuolen, opetuskokemuksen ja alueellisten erojen suhteen. Taulukossa 2 on kuvattu mies- ja naisopettajien koetun digitaalisen kompetenssin keskiarvot asteikolla 1–7. Mitä korkeampi arvo, sitä korkeammaksi digitaalinen kompetenssi koetaan.

**Taulukko 2.** Miesten ja naisten koettu digitaalinen kompetenssi

| Sukupuoli | N | Ka | Kh |
|---|---|---|---|
| nainen | 665 | 4,64 | 1,22 |
| mies | 232 | 5,02 | 1,32 |

Taulukosta nähdään, että miesopettajat kokivat digitaalisen kompetenssinsa noin 0,4 yksikköä korkeammaksi kuin naisopettajat. Kummankin sukupuolen koettu digitaalinen kompetenssi on kuitenkin likert-asteikolla 1–7 keskimmäistä arvoa 4 korkeammalla. Keskiarvojen erojen merkitsevyyden tarkastelemiseksi tehtiin riippumattomien ryhmien t-testi, jonka mukaan sukupuolten välinen ero on tilastollisesti merkitsevä (t =. -3,881, df = 376,1, *p* <,001). Miesopettajien koettua digitaalista kompetenssia voidaan näin ollen pitää tilastollisesti merkitsevästi parempana kuin naisopettajien.

Taulukossa 3 on kuvattu opettajien koettu digitaalinen kompetenssi eri aluehallintovirastojen (AVI) toimialueilla. Keskiarvot ovat hyvin lähellä toisiaan, lukuun ottamatta Pohjois-Suomen aluehallintoviraston toimialuetta, jossa oli hiukan muita matalampi keskiarvo. Korkein koettu digitaalinen kompetenssi oli Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintoviraston toimialueella. Alueiden vastaajamäärät olivat keskenään epäsuhtaisia johtuen siitä, että alun perin aineistoa ei kerätty aluehallintovirastojen toimialueiden mukaisesti, vaan

väestöllisesti edustavasti. Mahdollistaaksemme tutkimuksen vertailukelpoisuuden aiemman tutkimuksen kanssa päädyimme kuitenkin tähän jakoon.

**Taulukko 3.** Koettu digitaalinen kompetenssi aluehallintovirastojen toimialueittain

| | N | Ka | Kh | Min | Max |
|---|---|---|---|---|---|
| Etelä-Suomen AVI | 402 | 4,70 | 1,22 | 1,31 | 7,00 |
| Itä-Suomen AVI | 68 | 4,76 | 1,33 | 2,15 | 7,00 |
| Lapin AVI | 29 | 4,77 | 1,27 | 2,38 | 6,85 |
| Lounais-Suomen AVI | 78 | 4,78 | 1,31 | 1,00 | 6,92 |
| Länsi- ja Sisä-Suomen AVI | 244 | 4,80 | 1,29 | 1,54 | 7,00 |
| Pohjois-Suomen AVI | 77 | 4,58 | 1,21 | 2,089 | 7,00 |

Eri aluehallintovirastojen toimialueiden opettajien koetusta digitaalisesta kompetenssista tehtiin yksisuuntainen varianssianalyysi ryhmien välisten erojen tilastollisen merkitsevyyden selvittämiseksi. Eri alueiden välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja koetussa digitaalisessa kompetenssissa. ($F$ = ,483, $p$ <,789).

Taulukossa 4 on kuvattu opettajien koettu digitaalinen kompetenssi opetuskokemuksen mukaan. Taulukosta nähdään, että 2–5 vuotta opettaneilla on korkein koettu digitaalinen kompetenssi. Yleisesti ottaen koettu digitaalinen kompetenssi näyttää laskevan, kun opetuskokemusta tulee lisää, pois lukien 0–2 vuotta opettaneet induktiovaiheen opettajat, joilla on hiukan matalampi keskiarvo kuin 2–5 vuotta ja 5–10 vuotta opettaneilla.

**Taulukko 4.** Opettajien koettu digitaalinen kompetenssi opetuskokemuksen mukaan

| Opetuskokemus | N | Ka | Kh | Min | Max |
|---|---|---|---|---|---|
| 0–2 v | 59 | 5,08 | 1,07 | 2,23 | 6,92 |
| 2–5 v | 96 | 5,38 | 1,07 | 1,31 | 7,00 |
| 5–10 v | 149 | 5,20 | 1,01 | 2,31 | 7,00 |
| 10–15 v | 139 | 4,76 | 1,13 | 1,54 | 7,00 |
| 15–20 v | 151 | 4,60 | 1,18 | 1,31 | 6,77 |
| 20–25 v | 133 | 4,40 | 1,36 | 1,00 | 7,00 |
| 25–30 v | 104 | 4,43 | 1,37 | 1,54 | 7,00 |
| 30–50 v | 68 | 3,86 | 1,27 | 1,85 | 7,00 |

Eri opetuskokemusluokkien välillä tehtiin yksisuuntainen varianssianalyysi keskiarvoerojen tilastollisen merkitsevyyden selvittämiseksi. Tulosten mukaan ryhmien välinen ero olisi tilastollisesti merkitsevä ($F$ = 15,96, $p$ <,000). Tarkempi ryhmien välinen tarkastelu tehtiin Tamhane's T2 – testillä varianssien ollessa Levenen testin mukaan eri suuret. Tamhane's T2 osoittaa, että erot ovat tilastollisesti merkitseviä etenkin paljon opettaneiden ja vähän opettaneiden välillä. 30–50 vuotta opettaneisiin nähden 0–20 vuotta opettaneilla oli tilastollisesti merkitsevästi korkeampi koettu digitaalinen kompetenssi. Koettu digitaalinen kompetenssi näyttää siis pääasiassa laskevan, mitä enemmän opetuskokemusta opettajalla on. 0–2 vuotta ja 2–5 vuotta opettaneiden välillä oleva pieni keskiarvoero ei varianssianalyysin perusteella osoittautunut tilastollisesti merkitseväksi ($p$ <,932).

## *7.2 Koettua digitaalista kompetenssia selittävät tekijät*

Toista tutkimuskysymystä varten tehtiin lineaarinen regressioanalyysi selvittääksemme, mitkä tekijät selittävät opettajien koettua digitaalista kompetenssia aineistomme perusteella. Selittäviksi muuttujiksi valittiin aiemman tutkimuksen perusteella sukupuoli (0=nainen, 1=mies), opetuskokemus, opettajan kokemat tunteet teknologian opetuskäyttöä kohtaan (eriteltynä negatiiviset ja positiiviset tunteet) ja teknostressi, joka viittaa opettajan kokemaan stressiin riittävien digitaalisten taitojen oppimiseksi. Opetuskokemuksen vertailuryhmäksi valittiin 30–50 vuotta opettaneet, tämän ryhmän kokiessa varianssianalyysin mukaan digitaalisen kompetenssinsa matalimmaksi (ks. luku 6.1). Nämä muuttujat selittivät koetusta digitaalisesta kompetenssista yhteensä 51,2 %, ($R^2$= ,512) ja malli oli tilastollisesti erittäin merkitsevä ($F$ (11, 862) = 82,164, $p$ <,000).

Taulukossa 5 on kuvattu tarkemmin eri muuttujien regressiokertoimet sekä merkitsevyydet suhteessa koettuun digitaaliseen kompetenssiin. Malliin valituista muuttujista kaikki osoittautuivat tilastollisesti merkitseviksi.

**Taulukko 5.** Lineaarinen regressioanalyysi koetusta digitaalisesta kompetenssista

| | B | Keskivirhe | β | p | 95 % luottamusvälit |
|---|---|---|---|---|---|
| Sukupuoli | ,461 | ,069 | ,161 | ,000 | ,325 – ,598 |
| Opetuskokemus 0–2 v | ,789 | ,160 | ,155 | ,000 | ,474 – 1,103 |
| Opetuskokemus 2–5 v | 1,004 | ,142 | ,249 | ,000 | ,725 – 1,283 |
| Opetuskokemus 5–10 v | ,855 | ,131 | ,254 | ,000 | ,599 – 1,112 |
| Opetuskokemus 10–15 v | ,662 | ,132 | ,191 | ,000 | ,404 – ,921 |
| Opetuskokemus 15–20 v | ,621 | ,129 | ,186 | ,000 | ,367 – ,875 |
| Opetuskokemus 20–25 v | ,430 | ,133 | ,121 | ,001 | ,169 – ,690 |

| | B | Keskivirhe | β | p | 95 % luottamusvälit |
|---|---|---|---|---|---|
| Opetuskokemus 25–30 v | ,408 | ,139 | ,103 | ,004 | ,134 – ,682 |
| Digiahdistus | ,279 | ,027 | ,310 | ,000 | ,226 – ,333 |
| Digi-innostus | ,343 | ,031 | ,314 | ,000 | ,283 – ,403 |
| Teknostressi | -,130 | ,019 | -,184 | ,000 | -,168 – -,093 |

Mallin voimakkaimmaksi selittäjäksi osoittautui innostus digitaalisen teknologian opetuskäyttöä kohtaan (β= ,314, *p* <,000) ja negatiivisten tunteiden vähyys digilaitteiden käyttöä kohtaan (β = ,310, *p* <,000). Pisimpään, eli 30–50 vuotta opettaneisiin nähden erityisesti 2–10 vuotta opetuskokemusta ennustaa korkeampaa koettua digitaalista kompetenssia. Vaikutus on merkitsevä myös muissa kokemusryhmissä, vaikkakin kertoimet laskevat hiukan, mitä kauemmin opettajat ovat opettaneet. Miessukupuoli selittävää myös korkeampaa digitaalista kompetenssia. Koetulla teknostressillä on tilastollisesti merkitsevä yhteys koettua digitaalista kompetenssia laskevana muuttujana.

## *7.3 Tieto- ja viestintäteknologian opetuskäyttö*

Kolmannen tutkimuskysymyksen osalta tarkasteltiin ensin yleisesti, miten paljon ja mitä tvt:tä opettajat ovat käyttäneet. Tämän jälkeen tvt:n käyttöä vertailtiin opetuskokemuksen, sukupuolen ja aluehallintovirastojen toimialueiden mukaan. Lopuksi selvitettiin regressioanalyysin avulla, mitkä tekijät selittivät tvt:n perustasoista ja edistynyttä käyttöä.

Taulukoon 6 on koottu koko aineiston osalta tvt:n opetuskäytön keskeiset tunnusluvut. Vastausasteikko on ollut 7-portainen, jossa 1 = ei koskaan, 2 = pari kertaa vuodessa, 3 = kerran kuussa, 4 = pari kertaa kuussa, 5 = kerran viikossa, 6 = pari kertaa viikossa ja 7 = päivittäin. Vastauksista voidaan nähdä, että yläasteen opettajat käyttävät opetuksessaan enemmän yksinkertaisia perustaitoja vaativaa tvt:tä, kuin monimutkaisempia laitteita ja sovellutuksia. Eniten opettajien oppitunneilla harjoiteltiin teknologian perustaitoja, keskimääräisesti noin pari kertaa kuussa. Toiseksi eniten opettajien oppitunneilla harjoitellaan turvallista toimintaa verkossa, noin kerran kuussa.

Multimediaesityksiä tehdään keskimäärin pari kertaa vuodessa, kuten myös simulaatioita. Sen sijaan blogeja, virtuaalitodellisuutta, 3D-piirros ja -mallinnus ohjelmia, digitaalisia pelejä, ohjelmointia, ja erilaisten laitteiden rakentamista opettajat käyttävät todella vähän, jos lainkaan.

**Taulukko 6.** Tieto- ja viestintäteknologian opetuskäyttö

| | N | Ka | Md | Kh | Min | Max |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Oppitunneillani harjoitellaan digitaalisen teknologian perustaitoja (esim. tiedoston jako, tekstinkäsittely, sähköpostin ja internetin käyttö). | 850 | 3,64 | 4,00 | 1,65 | 1 | 7 |
| Oppilaat tekevät multimediaesityksiä osana koulutyötään. | 850 | 2,68 | 2,00 | 1,31 | 1 | 7 |
| Oppilaat tekevät opiskeltavaan aiheeseen liittyvää blogia tai vastaavaa tietoalustaa. | 845 | 1,39 | 1,00 | ,839 | 1 | 7 |
| Oppilaat käyttävät virtuaali- tai lisättyä todellisuutta (VR/AR) osana koulutyötään. | 847 | 1,22 | 1,00 | ,588 | 1 | 7 |
| Oppilaat tekevät 3D-piirroksia tai 3D-malleja (esim. Modelshop, Sketchup, AutoDesk) osana koulutyötään. | 850 | 1,22 | 1,00 | ,707 | 1 | 7 |
| Oppilaat suunnittelevat tai tekevät digitaalisia pelejä koulutyöhön liittyen (esim. Scratch, Unity). | 849 | 1,30 | 1,00 | ,681 | 1 | 6 |
| Oppilaat harjoittelevat oppitunneillani ohjelmointia. | 847 | 1,58 | 1,00 | ,998 | 1 | 7 |
| Oppitunneillani rakennetaan automaatiota hyödyntäviä laitteita, kuten robotteja ja älytuotteita. | 850 | 1,16 | 1,00 | ,573 | 1 | 6 |

| | N | Ka | Md | Kh | Min | Max |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Oppitunneillani ohjelmoidaan jollakin graafisella tai tekstipohjaisella ohjelmointikielellä (esim. Scratch, Tynker, Html, Javascript, Python). | 850 | 1,42 | 1,00 | ,845 | 1 | 7 |
| Oppitunneillani ohjaan oppilaita tunnistamaan heidän turvallisuuteensa liittyviä digimaailman riskejä ja välttämään niitä. | 849 | 3,09 | 3,00 | 1,55 | 1 | 7 |
| Käytän opetuksessani animaatioita ja simulaatioita (simulaatio tarkoittaa todellisuutta jäljitteleviä laitteita tai ympäristöä). | 849 | 2,11 | 1,00 | 1,49 | 1 | 7 |

Jatkotarkastelua varten yhdistimme yllä olevat muuttujat kahdeksi summamuuttujaksi, joiden tarkemmat kuvaukset löytyvät liitteestä 1. Ensimmäinen summamuuttuja kuvaa perustasoisen tvt:n opetuskäyttöä, johon kuuluivat digitaalisen teknologian perustaitojen harjoittelu, multimediaesitysten tekeminen, blogin tekeminen, tavallinen ohjelmointi, sekä turvallisuus. Toinen summamuuttuja on edistyneen tvt:n opetuskäyttö, johon kuuluvat virtuaali- ja lisätty todellisuus, digitaalisten pelien suunnittelu ja tekeminen, automaatiota hyödyntävien laitteiden rakentaminen, ohjelmointi jollain graafisella tai tekstipohjaisella ohjelmointikielellä, sekä animaation ja simulaation käyttö opetuksessa. Tarkastelimme peruskäyttöä ja edistynyttä käyttöä samojen taustamuuttujien mukaan, kuin koettua digitaalista kompetenssia. Tarkemmat tulokset ovat kuvattu alla olevissa taulukoissa, alkaen sukupuolesta.

**Taulukko 7.** Tvt:n perustasoinen ja edistynyt käyttö sukupuolen mukaan

| | nainen | mies | t | df | p |
|---|---|---|---|---|---|
| Peruskäyttö (T-testi) | | | -2,424 | 341,335 | ,016 |
| N | 631 | 220 | | | |
| Ka | 2,44 | 2,60 | | | |
| Kh | ,825 | ,949 | | | |
| | nainen | mies | U | Z | p |
| Edistynyt käyttö (Mann-Whitney U-testi) | | | 84231.500 | 4.979 | <,001 |
| N | 631 | 219 | | | |
| Ka | 1,34 | 1,58 | | | |
| Kh | ,457 | ,685 | | | |

Sukupuolien osalta taulukosta 7 havaitaan, että miesopettajat käyttävät teknologiaa opetuksessa enemmän sekä peruskäytön, että edistyneen käytön osalta. Keskiarvojen erojen tilastollista merkitsevyyttä tarkastelimme riippumattomien ryhmien t-testillä peruskäytön osalta. Edistyneen käytön muuttuja ei ollut normaalijakautunut, joten sitä tarkasteltiin Mann-Whitney U-testillä. Testien mukaan sekä peruskäytön, että edistyneen käytön osalta miesopettajat käyttävät teknologiaa opetuksessa tilastollisesti merkitsevästi enemmän. Keskiarvoerot ovat kuitenkin pieniä ja käytännössä tvt:n peruskäyttöä opetuksessa on kummallakin sukupuolella muutaman kerran vuodessa ja edistynyttä käyttöä vain harvoin, tai ei koskaan.

Opetuskokemuksen mukaan jaoteltuna perustasoisen tvt:n opetuskäyttö on kuvattu taulukossa 8. Keskiarvojen perusteella nähdään, että perustasoista tvt:tä käyttävät eniten 5–10 vuotta opettaneet ja vähiten 30–50 vuotta opettaneet. Käyttö kuitenkin näyttää kasvavan kokemuksen lisääntymisen myötä aina 30–50 vuotiaisiin asti, kun vertailukohtana on 0–2 vuotta opettaneet. Keskiarvojen erojen merkitsevyyden selvittämiseksi tehtiin yksisuuntainen varianssianalyysi. Analyysin perusteella ryhmät erosivat tilastollisesti merkitsevästi toisistaan ($F$= 2,632, $p$ <,011).

**Taulukko 8.** Perustasoisen tvt:n opetuskäyttö opetuskokemuksen mukaan

| | N | Ka | Kh | Min | Max |
|---|---|---|---|---|---|
| 0–2 v | 55 | 2,29 | ,624 | 1,20 | 3,60 |
| 2–5 v | 90 | 2,49 | ,739 | 1,00 | 4,60 |
| 5–10 v | 145 | 2,67 | ,890 | 1,00 | 6,20 |
| 10–15 v | 129 | 2,53 | ,954 | 1,20 | 5,60 |
| 15–20 v | 146 | 2,50 | ,822 | 1,00 | 4,80 |
| 20–25 v | 122 | 2,48 | ,884 | 1,20 | 5,00 |
| 25–30 v | 100 | 2,36 | ,925 | 1,00 | 5,80 |
| 30–50 v | 66 | 2,21 | ,828 | 1,00 | 4,80 |

Tarkempien erojen löytämiseksi siirryttiin parivertailuun ja Levenen testin ollessa ei-merkitsevä ($p$ <,056) voitiin käyttää Tukeyn testiä. Testin perusteella ainoastaan keskiarvojen ääripäiden, eli 5–10 vuotta ja 30–50 vuotta opettaneiden välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero ($p$ <,011).

Taulukossa 9 on kuvattu vastaavasti eri opetuskokemusryhmien keskiarvot edistyneen tvt:n opetuskäytön osalta. Taulukosta nähdään, että eniten edistynyttä käyttöä näyttää olevan jälleen 5–10 vuotta opettaneilla ja vähiten 30–50 vuotta opettaneilla. Edistyneen tvt:n opetuskäytön osalta keskiarvoerojen tilastollista merkitsevyyttä tarkasteltiin Kruskal-Wallisin testillä, sillä muuttuja ei ollut normaalijakautunut. Kruskal-Wallisin testin mukaan opetuskokemusryhmien välinen ero on tilastollisesti merkitsevä ($X^2(7)$ = 19,688, $p$ = <,006).

Kruskal-Wallisin testin parivertailut tehtiin Bonferronia käyttäen ja havaittiin että tilastollisesti merkitseviä eroja oli ainoastaan eniten edistynyttä tvt:tä käyttäneiden 5–10 vuotta opettaneiden ja kokemusryhmien 30–50 v ($p$ = ,008) ja 15–20 v ($p$ = ,009) välillä. Ryhmien väliset erot keskiarvoissa tarkasteltuina olivat kuitenkin hyvin pienet ja käytännössä kaikki kokemusryhmät käyttävät tvt:tä edistyneesti hyvin vähän, tai ei lainkaan.

**Taulukko 9.** Edistyneen tvt:n opetuskäyttö opetuskokemuksen mukaan

| | N | Ka | Kh | Min | Max |
|---|---|---|---|---|---|
| 0–2 v | 55 | 1,39 | ,407 | 1,00 | 2,50 |
| 2–5 v | 90 | 1,36 | ,402 | 1,00 | 2,67 |
| 5–10 v | 145 | 1,53 | ,576 | 1,00 | 4,33 |
| 10–15 v | 129 | 1,42 | ,567 | 1,00 | 4,17 |
| 15–20 v | 145 | 1,33 | ,464 | 1,00 | 4,17 |
| 20–25 v | 122 | 1,40 | ,565 | 1,00 | 3,67 |
| 25–30 v | 100 | 1,42 | ,626 | 1,00 | 4,33 |
| 30–50 v | 66 | 1,32 | ,538 | 1,00 | 4,00 |

Tvt:n perustasoisen ja edistyneen käytön tunnusluvut ovat kuvattu taulukoissa 10 ja 11. Perustasoisen tvt:n käyttöä oli keskiarvon perusteella eniten Lounais-Suomen ja vähiten Pohjois-Suomen aluehallintoviraston toimialueella. Tvt:n edistyneen käytön osalta luvut olivat samansuuntaisia. Eniten edistynyttä tvt:tä käytettiin opetuksessa Etelä-Suomen ja Lounais-Suomen ja vähiten Pohjois-Suomen aluehallintovirastojen toimialueilla. Keskiarvojen erojen tilastollisen merkitsevyyden tarkastelemiseksi suoritettiin yksisuuntainen varianssianalyysi perustasoisen käytön osalta ja Kruskal-Wallisin testi edistyneen käytön osalta. Perustasoisen käytön ($F$ = 1,424, $p$ = ,213) ja edistyneen käytön ($X^2(5)$ = 7,77, $p$ = ,169) alueelliset erot eivät kummatkaan olleet tilastollisesti merkitseviä. Keskiarvoerot olivat ylipäätään jälleen niin pieniä, että lähtökohtaisesti eri aluehallintovirastojen toimialueilla käytetään lähes yhtä paljon tvt:tä.

**Taulukko 10.** Perustasoisen tvt:n opetuskäyttö aluehallintovirastojen toimialueilla

| | N | Ka | Kh | Min | Max |
|---|---|---|---|---|---|
| Etelä-Suomen AVI | 385 | 2,54 | ,875 | 1,00 | 6,00 |
| Itä-Suomen AVI | 65 | 2,51 | ,775 | 1,00 | 4,80 |
| Lapin AVI | 29 | 2,45 | ,972 | 1,60 | 5,20 |
| Lounais-Suomen AVI | 71 | 2,55 | ,772 | 1,20 | 4,60 |
| Länsi- ja Sisä-Suomen AVI | 229 | 2,38 | ,870 | 1,00 | 6,20 |
| Pohjois-Suomen AVI | 73 | 2,35 | ,887 | 1,00 | 4,80 |

**Taulukko 11.** Edistyneen tvt:n opetuskäyttö aluehallintovirastojen toimialueilla

| | N | Ka | Kh | Min | Max |
|---|---|---|---|---|---|
| Etelä-Suomen AVI | 384 | 1,43 | ,537 | 1,00 | 4,33 |
| Itä-Suomen AVI | 65 | 1,45 | ,494 | 1,00 | 3,00 |
| Lapin AVI | 29 | 1,34 | ,586 | 1,00 | 3,67 |
| Lounais-Suomen AVI | 71 | 1,45 | ,560 | 1,00 | 4,00 |
| Länsi- ja Sisä-Suomen AVI | 229 | 1,39 | ,563 | 1,00 | 4,33 |
| Pohjois-Suomen AVI | 73 | 1,29 | ,408 | 1,00 | 2,83 |

## *7.4 Tieto- ja viestintäteknologian opetuskäyttöä selittävät tekijät*

Viimeisenä analyysina suoritettiin kaksi lineaarista regressioanalyysia selvittääksemme sekä tvt:n edistynyttä, että perustasoista käyttöä selittävät tekijät. Kumpaankin regressioanalyysiin valittiin aiemman tutkimuksen perusteella samat muuttujat, jotka ovat listattuna alla taulukossa 12, jossa kuvataan samalla keskeiset tunnusluvut tvt:n peruskäytön lineaarisen regressioanalyysin tuloksista. Sukupuolen muuttuja on koodattu siten, että 0 = nainen, 1 = mies ja kummassakin analyysissa opetuskokemusluokkien vertailuryhmä on 0–2 vuotta opettaneet.

Perustasoisen tvt:n opetuskäyttöä alla olevat muuttujat selittivät yhteensä 21,4 % ($R^2$ = ,214) ja malli oli tilastollisesti merkitsevä (*F* (14, 720) = 13,979, *p* *>,000*). Mallin muuttujista koettu digitaalinen kompetenssi selittää tvt:n perustasoista käyttöä eniten (β = ,253, *p* <,000). Opettajan oma uskomus tvt:n vaikutuksesta oppimiseen selittää perustasoisen tvt:n käyttöä toiseksi eniten (β = ,199, *p* <,000). Opettajien subjektiivinen kokemus tvt-resurssien riittävyydestä on myös yhteydessä tiheämpään perustasoisen tvt:n käyttöön. Mitä paremmiksi opettajat arvioivat koulunsa ja luokkansa tvt-resurssit, sitä todennäköisimmin he käyttävät on oppitunneillaan perustasoista tvt:tä. Miessukupuoli selittää myös suurempaa perustasoista tvt:n käyttöä. 0–2 vuotta opettaneisiin nähden pidempi opetuskokemus aina viidestä kahteenkymmeneenviiteen vuoteen asti selittää suurempaa perustasoista tvt:n käyttöä. Teknologian opetuskäyttöön liittyvät tunteet tai opettajan kokema teknostressi eivät selitä tvt:n peruskäyttöä. 0–2 vuotta opettaneisiin nähden 2–5 tai 25–50 vuotta opetuskokemusta ei selitä suurempaa perustasoisen tvt:n opetuskäyttöä.

**Taulukko 12.** Lineaarinen regressioanalyysi perustasoisen tvt:n opetuskäytöstä

| | B | Keskivirhe | β | p | 95 % luottamusvälit |
|---|---|---|---|---|---|
| Sukupuoli | ,145 | ,068 | ,074 | **,032** | ,013 – ,278 |
| Koettu digitaalinen kompetenssi | ,173 | ,032 | ,253 | **,000** | ,110 – ,236 |
| DIGIoppiminen | ,152 | ,035 | ,199 | **,000** | ,083 – ,221 |
| Tvt-resurssit | ,042 | ,020 | ,070 | **,038** | ,002 – ,082 |
| Digiahdistus | -,029 | ,028 | -,048 | ,288 | -,083 – ,025 |
| Digi-innostus | ,062 | ,040 | ,082 | ,119 | -,016 – ,140 |
| Teknostressi | -,032 | ,019 | -,066 | ,090 | -,069 – ,005 |
| Opetuskokemus 2–5 v | ,102 | ,142 | ,036 | ,472 | -,177 – ,382 |

| | B | Keskivirhe | β | p | 95 % luottamusvälit |
|---|---|---|---|---|---|
| Opetuskokemus 5–10 v | ,343 | ,131 | ,149 | **,009** | ,085 – ,600 |
| Opetuskokemus 10–15 v | ,390 | ,132 | ,165 | **,003** | ,130 – ,649 |
| Opetuskokemus 15–20 v | ,447 | ,131 | ,199 | **,001** | ,190 – ,704 |
| Opetuskokemus 20–25 v | ,369 | ,134 | ,154 | **,006** | ,105 – 633 |
| Opetuskokemus 25–30 v | ,228 | ,140 | ,085 | ,103 | -,047 – ,503 |
| Opetuskokemus 30–50 v | ,270 | ,159 | ,079 | ,090 | -,042 – 583 |

Edistyneen tvt:n opetuskäytön regressiomallin selitysaste 15 % ($R^2$ = ,150) on samoilla muuttujilla hiukan matalampi kuin peruskäytön osalta, mutta malli on myös tilastollisesti merkitsevä (*F* (14, 719) = 9,052, *p* <,000). Edistyneen käytön osalta samoilla muuttujilla mallin ulkopuolelle jää siis hiukan enemmän selittäviä tekijöitä.

Regressioanalyysin tulokset on kuvattu tarkemmin taulukossa 13. Tulokset ovat perustasoisen tvt:n käyttöön verrattuna poikkeavia. Tvt:n edistynyttä käyttöä selitti voimakkaimmin opettajien kokema digitaalinen kompetenssi ja lisäksi miessukupuoli ennustaa edistyneen tvt:n käyttöä opetuksessa useammin. Mikään muu muuttuja ei näytä kuitenkaan ennustavan tvt:n edistynyttä käyttöä opetuksessa.

**Taulukko 13.** Lineaarinen regressioanalyysi edistyneen tvt:n opetuskäytöstä

| | B | Keskivirhe | β | p | 95 % luottamusvälit |
|---|---|---|---|---|---|
| Sukupuoli | ,180 | ,045 | ,145 | **,000** | ,093 – 268 |
| Koettu digitaalinen kompetenssi | ,141 | ,021 | ,325 | **,000** | ,100 – ,182 |
| DIGIoppiminen | ,014 | ,023 | ,029 | ,549 | -,032 – ,059 |
| Tvt-resurssit | -,010 | ,013 | -,025 | ,477 | -,036 – ,017 |
| Digiahdistus | -,024 | ,018 | -,062 | ,183 | -,060 – ,011 |
| Digi-innostus | ,036 | ,026 | ,075 | ,172 | -,016 – ,087 |
| Teknostressi | ,006 | ,012 | ,019 | ,645 | -,019 – ,030 |
| Opetuskokemus 2–5 v | -,071 | ,094 | -,039 | ,450 | -,255 – ,113 |
| Opetuskokemus 5–10 v | ,109 | ,086 | ,075 | ,207 | -,061 – ,279 |
| Opetuskokemus 10–15 v | ,094 | ,087 | ,063 | ,283 | -,077 – ,265 |
| Opekokemus 15–20 v | ,054 | ,086 | ,038 | ,531 | -,115 – ,223 |
| Opetuskokemus 20–25 v | ,124 | ,088 | ,082 | ,160 | -,049 – ,298 |
| Opetuskokemus 25–30 v | ,096 | ,092 | ,057 | ,295 | -,084 – ,277 |
| Opetuskokemus 30–50 v | ,168 | ,105 | ,078 | ,109 | -,038 – ,374 |

# 8 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

## *8.1 Tutkimuksen eettisyys ja rajoitteet*

Tässä tutkimuksessa olemme noudattaneet hyvän tieteellisen käytännön periaatteita (Tutkimuseettinen neuvottelukunta, 2012) parhaamme mukaan. Käyttöön saamastamme aineistosta tehtiin asianmukaiset materiaalinsiirtosopimukset DigiVOO-hankkeen kanssa ja siitä karsittiin ennen luovutusta tiettyjä osia tekijänoikeussyistä. Aineisto toimitettiin käyttöömme ilman kriittisiä tunnistetietoja eikä siitä ollut missään kohtaa mahdollista tunnistaa yksittäisiä vastaajia. Aineistossa ei aiheen tai sen luonteen ollut mitään erityisen arkaluontoista, joka olisi normaalin hyvän tieteellisen käytännön lisäksi pitänyt ottaa erityisesti huomioon. Aineisto säilytettiin asianmukaisesti suojattuna ja on hävitetty turvallisesti.

Tämän tutkielman tekijöillä ei ole sidonnaisuuksia esimerkiksi teknologiayhtiöihin tai muihin tahoihin, jotka pyrkisivät vaikuttamaan koulun digitalisaatiokehitykseen. On kuitenkin mainitsemisen arvoista, että omaamme kumpikin jonkinasteista harrastuneisuutta tvt:n saralla. Olemme olleet toisaalta opetuksen digitalisoitumisesta äärimmäisen kiinnostuneita, mutta toisaalta myös huolestuneita kentällä näkemiemme asioiden ja opettajien osaamattomuuden vuoksi. Olemme pyrkineet ottamaan omat ennakko-oletuksemme huomioon mahdollisimman tarkkaan, mutta täydellistä objektiivisuutta ei liene saavutettu ja paikoin oma harrastuneisuus sekä mielipiteet ovat saattaneet ohjata tutkimusta liiaksikin.

Tutkimuksen rajoitteista ensimmäinen ja merkittävin liittyy koetun digitaalisen kompetenssin mittariimme. Ensimmäinen huomio on, ettei kyseinen mittari ole suoraan minkään aiemman tutkimuksen pohjalta tehty, vaikka se sisältääkin elementtejä esimerkiksi opettajien kompetenssiuskomusten mallista (Rubach & Lazarides, 2021). Jouduimme tekijänoikeusrajoitteiden vuoksi karsimaan tiettyjä muuttujia pois aineistostamme, jotka muuttivat hiukan

alkuperäistä suunnitelmaamme ja koetun digitaalisen kompetenssin summamuuttuja jäi suunniteltua suppeammaksi. Käytännössä tämä huomio tarkoittaa sitä, että tämän tutkimuksen tuloksia verrattaessa aiempaan tutkimukseen tulee ottaa huomioon, että mittareiden erilaisuus voi aiheuttaa vääristymää. Kokonaisuudessaan koetun digitaalisen kompetenssin mittarimme mittaa kuitenkin kattavasti yleistä koettua digitaalista kompetenssia, eli sitä miten hyvin opettajat kokevat pärjäävän digitaitojensa kannalta omassa työympäristössään. Tulostemme ollessa hyvin pitkälti aiemman tutkimuksen mukaisia, voidaan kuitenkin todeta, ettei mittari ole ainakaan merkittävästi poikkeava.

Yleisesti ottaen, kun tarkoituksena on mitata minäpystyvyyttä tai tapauksessamme kompetenssiuskomuksia, olisi syytä kiinnittää huomiota myös kysymysten tehtäväspesifiyteen (Klassen & Chiu, 2010). Käytännössä tämä tarkoittaa, että tutkittavilta olisi parempi kysyä miten hyvin hän arvioi osaavansa käyttää esimerkiksi Moodle-oppimisalustaa, sen sijaan että kysytään asioita yleisellä tasolla. Osa mittarimme kysymyksistä liikkui kuitenkin verrattain yleisellä tasolla, joka on voinut aiheuttaa vastauksien sijoittumista asteikon keskelle, kun opettajat ovat peilanneet vastauksiaan esimerkiksi kysymykseen ”Olen taitava digilaitteiden käyttäjä”.

Aineiston osalta toinen rajoittava tekijä liittyy taustamuuttujaan, joka perustuu siihen mitä aineita opettajat opettavat. Aineistoon liittyvien rajoitteiden ja teknisten haasteiden vuoksi emme saaneet opettajia jaoteltua taustamuuttujaryhmiin sen perusteella, mitä aineita he opettavat. Opetettava aine on aiemmassa tutkimuksessa ollut yhteydessä ainakin teknologian käyttöön (Kaarakainen & Saikkonen, 2021) sekä koettuun digitaaliseen kompetenssiin (Saikkonen & Kaarakainen, 2021), joten nämä ulottuvuudet jäivät tässä tutkimuksessa selvittämättä.

Tutkimukseen osallistuneet opettajat saivat vastata kyselyyn vapaaehtoisesti, joten on myös mahdollista, että aiheen epämieluisaksi kokeneet opettajat ovat voineet jättää vastaamatta kyselyyn. Kysely toteutettiin sähköisellä lomakkeella, johon vastaaminen vaati tavanomaisia tietokoneen käyttötaitoja. Olisiko heikot tvt-taidot omaava opettaja voinut jättää tästä syystä kyselyyn vastaamatta? Pohdimme myös voisiko sähköinen kyselylomake selittää 30–50 vuotta opettaneiden opettajien todella pientä otosta vastaajista, sillä heillä oli

tämänkin tutkimuksen valossa heikoin koettu digitaalinen kompetenssi. Opettajat organisoivat kuitenkin oppilailleen kyselyyn vastaamismahdollisuuden, joten on syytä olettaa, ettei kukaan opettaja ollut kyvytön vastaamaan tähän kyselyyn, tai että mahdollinen tvt-taidottomuus aiheuttaisi suurta vaikutusta tuloksiin.

Aineiston analyysien osalta edistyneen tvt:n käyttö opetuksessa -summamuuttuja tuotti haasteita. Haasteet liittyivät käytettyjen menetelmien vaatimuksiin. Regressioanalyysissa residuaalien tulee olla homoskedastisia eli niiden jakauman tulee olla tasainen. Edistyneen tvt:n summamuuttujaa tarkasteltaessa muuttuja oli voimakkaasti heteroskedastinen. Tämä ei kuitenkaan vaikuta analyysin tekoon, vaan analyysi ei välttämättä tunnista kaikkia tilastollisia merkitsevyyksiä, vaikka niitä aineistossa olisikin. (Kaakinen & Ellonen, 2003.) Samainen muuttuja vaikutti myös residuaalien normaaliusvaatimuksen puitteissa haasteelliselta (Metsämuuronen, 2003), mutta katsoimme sen olleen riittävän normaalisti jakautunut, että voimme sitä analyysissämme käyttää. Muuttujan ongelmallisuus johtui todennäköisesti siitä, että vastaajat eivät käyttäneet mittarin mukaista edistynyttä tvt:tä opetuksessaan lähes ollenkaan.

## *8.2 Opettajien koettu digitaalinen kompetenssi*

Tarkasteltaessa opettajien koettua digitaalista kompetenssia, voidaan todeta, että tulokset eivät olleet kaikilta osin aivan oletetun kaltaisia. Tutkimuskysymykselle asetettu hypoteesi $H^1$ oli tutkimuksen tulosten valossa epätarkka, sillä tulokset erosivat etenkin alueellisesti huomattavasti aiemmasta tutkimuksesta. Myöskään opetuskokemuksen vaikutus koettuun digitaaliseen kompetenssiin ei ollut niin yksioikoinen kuin aiempi tutkimus on antanut ymmärtää. Sukupuolen vaikutuksen osalta hypoteesi kuitenkin toteutui.

Aiemman tutkimuksen tapaan miesopettajat kokevat omat digitaaliset taitonsa paremmiksi kuin naisopettajat omansa (Tanhua-Piiroinen ym., 2019). Tämä tutkimustulos on samansuuntainen kuin mitatun digitaalisen kompetenssin aiempi tutkimus, jossa on todettu miesopettajien taidot naisopettajia paremmiksi (Saikkonen & Kaarakainen, 2021). Voidaankin pohtia, onko tvt ilmiönä sellainen, että se luo itseään toteuttavia ennustuksia. Rubach ja Lazarides (2021) pohtivat omassa tutkimuksessaan, olisiko tvt maskuliinin ilmiö, koska siihen liittyy

matemaattisia, teknisiä ja loogisia taitoja. Tällainen yleinen uskomus saattaisi alitajuntaisesti heikentää naisten uskoa omiin kykyihinsä tvt:n saralla.

Tässä tutkimuksessa todettiin, että aluehallintovirastojen toimialueilla välillä ei ole opettajien koetussa digitaalisessa kompetenssissa tilastollisesti merkittäviä eroja. Tämä poikkeaa merkittävästi aiemmasta tutkimuksesta, jossa useamman alueen välillä oli löydetty merkitseviä eroja nimenomaan koetussa digitaalisessa kompetenssissa (Tanhua-Piiroinen ym., 2019). Samassa Tanhua-Piiroisen ym. (2019) tutkimuksessa havaittiin, että testillä mitatussa digitaalisessa kompetenssissa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa alueiden välillä.

Tutkimuksemme puitteissa kokeilimme etsiä alueellisia eroja myös kahdella muulla aiemmin käytetyllä aluejaolla, mutta myöskään näillä alueilla ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja. Ensimmäinen aluejako oli PISA-tutkimuksessa käytetty NUTS2-jako viiteen eri suuralueeseen, jossa oli löydetty oppilaiden kesken erilaisia osaamiseroja luonnontieteissä (Nissinen & Vuorinen, 2018). Toinen aluejako liittyi kuntien kaupungistumisasteeseen vrt. (Saikkonen & Kaarakainen, 2021). Tämän tutkimuksen aineistolla millään aluejaolla ei ollut keskinäistä tilastollista eroavaisuutta. Raportoimme tässä tutkimuksessa kuitenkin vain aluehallintovirastojen toimialueiden analyysin, koska Tanhua-Piiroisen ym. (2019) tutkimuksessa asetelma oli samankaltainen tämän tutkimuksen kanssa, jonka lisäksi juuri siinä tutkimuksessa oli löydetty tilastollisesti merkitseviä eroja aluehallintovirastojen toimialueiden välillä koetussa digitaalisessa kompetenssissa. Tämän tutkimuksen ero aiempaan tutkimukseen alueellisissa vaihteluissa koetussa digitaalisessa kompetenssissa voisi johtua esimerkiksi mittarien erilaisuudesta tai koronapandemian vaikutuksesta. Koronapandemian myötä tullut etäopetus ainakin lisäsi opettajien tvt:n käyttöä (Vuorio ym., 2021), jolla saattaisi olla opettajien digitaalista minäpystyvyyttä kohottava vaikutus, kun kaikki opettajat joutuivat pakon edessä ”digiloikkaamaan”.

Opetuskokemuksen vaikutusta koettuun digitaaliseen kompetenssiin tarkasteltaessa voidaan huomata selkeä trendi, että vähemmän aikaa opettajana toimineet –jotka hyvin suurella todennäköisyydellä ovat myös nuorempia verrattuna kokeneempiin kollegoihinsa– kokevat omat digitaaliset taitonsa paremmiksi. Huomionarvoista kuitenkin on, että 0–2 vuotta opettaneet opettajat tekevät tästä trendistä poikkeuksen. He ovat vielä niin kutsutussa

induktiovaiheessa, jolla tarkoitetaan opettajien ensimmäisiä työvuosia opintojen jälkeen (Aspfors, 2012). Induktiovaiheeseen voi liittyä monenlaisia haasteita, kuten uupumista, stressiä, työssä oppimisen ongelmia ja riittämättömyyden tunteita (Tynjälä & Heikkinen, 2011, s. 13). Induktiovaiheessa vastavalmistuneet opettajat vasta opettelevat ammattinsa käytäntöjä, mikä saattaa heijastella myös heidän itsevarmuuteensa osaamisen suhteen. Tätä ajatusta mielestämme tukee myös se, että induktiovaiheen opettajat käyttävät myös tvt:tä vähemmän kuin kokeneemmat kollegat, joskaan tulos ei ryhmien välillä ole tilastollisesti merkitsevä.

Aiemmissa tutkimuksissa on todettu, että nuoremmat opettajat kokevat oman digitaalisen kompetenssinsa paremmaksi verrattuna vanhempiin opettajiin (Tanhua-Piiroinen ym., 2019). Samankaltaisia tuloksia on saatu myös testillä mitatun digitaalisen kompetenssin tutkimuksissa (Saikkonen & Kaarakainen, 2021). Joissakin tutkimuksissa on kuitenkin saatu myös päinvastaisia tuloksia eli ettei iällä tai opetuskokemuksella olisi merkitystä opettajien koettuun digitaaliseen kompetenssiin (Rubach & Lazarides, 2021). Ikä ja opetuskokemus eivät ole täysin suoraan verrattavissa keskenään, mutta taustamuuttujina niiden voi ajatella olevan hyvin lähellä toisiaan. Esimerkiksi 30–50 vuotta opettanut opettaja on todennäköisesti vanhempi kuin 0–2 vuotta opettanut.

Koettu digitaalinen kompetenssi oli kaikissa opetuskokemusryhmissä heterogeeninen, sillä kaikissa ryhmissä minimiarvot sekä maksimiarvot vaihtelevat lähes yhden ja seitsemän välissä. Kaikissa ryhmissä onkin siis opettajia, jotka kokevat tvt-taitonsa hyvin heikoiksi ja vastaavasti todella hyviksi. Tämä on erityisen mielenkiintoista siitä näkökulmasta, että opettajat ovat käytännössä itse luoneet verrokkitilanteen, johon he omaa osaamistaan vertaavat. Voidaankin pohtia mihin opettajat peilaavat omaa kokemustaan riittävistä tvt-taidoista.

Aiemman tutkimuksen pohjalta laadittu hypoteesimme $H^1$ kokemattomien opettajien paremmasta koetusta digitaalisesta kompetenssista ei ihan sellaisenaan näyttäisi pitävän paikkaansa. Tästä syystä hypoteesin $H^1$ osalta nollahypoteesi jää voimaan. Ei voida sanoa selkeästi, että kokemattomat opettajat kokisivat oman osaamisensa kokeneempia kollegoitaan paremmaksi. Tutkimuksemme tulosten valossa voidaan kuitenkin todeta, että hyvin pitkään työelämässä olleet kokevat kokemattomampia opettajia huonommiksi omat

taitonsa. 0–30 vuotta työelämässä olleiden välillä tilastollisesti merkitsevää eroa ei ollut, mutta näyttäisi siltä, että opettajien luottamus omiin taitoihinsa heikkenee mitä kokeneempia opettajia tarkastellaan.

Pelkästään tämänkin tutkimuksen keskiarvoja tarkastelemalla voitaisiin sanoa, että opettajat kokevat oman digitaalisen kompetenssinsa keskiarvoista opettajaa paremmaksi. Suomalaisten opettajien keskuudessa parantunut koettu digitaalinen kompetenssi ei kuitenkaan ole siirtynyt suoraan mitattuun digitaaliseen kompetenssiin. Vuosien 2017 ja 2018 välillä sekä koettu, että mitattu kompetenssi, ovat parantuneet, mutta tämän jälkeen varsinainen osaaminen ei ole kehittynyt. (Tanhua-Piiroinen ym., 2020.) Voidaankin kysyä onko opettajien mielestä nyt saavutettu sellainen taso, että he omasta mielestään kykenevät vastaamaan opetussuunnitelman vaatimukseen tuoda digitaalisia oppimis- ja opetusmenetelmiä osaksi peruskoulua. Ajatus on sikäli ristiriitainen, että opettajat kokevat edelleen tarvitsevansa täydennyskoulutusta aivan laitteiden peruskäyttöön sekä sisällön tuottamiseen (Tanhua-Piiroinen ym., 2020). Samaan aikaan koulutusta saadaan tiettyjen ohjelmistojen ja hyvin spesifien osa-alueiden kuten ohjelmoinnin saralla (Tanhua-Piiroinen ym., 2020). Näyttäisikin siltä, että opettajilta voi puuttua hyvin perustavanlaatuisia tietoja ja taitoja, jotka mahdollistaisivat heille omien tvt-haasteiden ratkomisen itsenäisesti. Täydennyskoulutuksen sisältö luo kenties hieman virheellisen kuvan opettajilta vaadittavasta osaamisesta, joka puolestaan voi heijastua heidän kokemaansa digitaaliseen kompetenssiin.

Jatkotutkimuksena olisi mielenkiintoista tarkastella paljonko opettajien oma tvt-osaaminen tai tvt-taitojen opettaminen koulussa vaikuttaa suorasti ja epäsuorasti oppilaiden tvt-osaamiseen ja sitä kautta heidän valmiuksiinsa pärjätä jatko-opinnoissaan tai työelämässä. Vastaavasti mielekästä olisi tutkia myös täydennyskoulutuksen ja opettajankoulutuksen tarjoamia valmiuksia työskennellä osana digitaalista yhteiskuntaamme.

Koettua digitaalista kompetenssia selittäviä tekijöitä tarkasteltiin lineaarisen regressioanalyysin avulla ja analyysin tuloksena saatiin erittäin suuri selitysaste rakennetulle mallille (51,2 %) (Cohen, 1988). Asettamamme hypoteesin $H^2$ perusteella opetuskokemus, sukupuoli, teknostressi ja tunteet tvt:tä kohtaan selittäisivät millaiseksi opettajat kokevat oman digitaalisen kompetenssinsa.

Nollahypoteesimme voidaan hylätä, koska kaikki hypoteesiin asetetut muuttujat selittivät opettajan koettua digitaalista kompetenssia.

Saikkosen & Kaarakaisen (2021) tutkimuksessa havaittiin, että sukupuoli sekä ikä olivat merkittäviä selittäviä tekijöitä opettajien tvt-taidoille. Sukupuolen merkitys kuitenkin väheni, kun malliin tuotiin muita selittäviä tekijöitä kuten opettajan oma digitaalinen aktiivisuus sekä usko omiin tvt-taitoihin. Tässä tutkimuksessa sukupuolen vaikutus säilyi tilastollisesti merkitsevänä selittäjänä, vaikka malliin oli lisätty samankaltaisia elementtejä kuin Saikkosen ja Kaarakaisen tutkimuksessa. Sukupuolen vaikutus ylipäätään opettajien kokemaan digitaaliseen kompetenssiin oli tutkimuksessamme suurempaa kuin Saikkosen ja Kaarakaisen regressiomallissa, jossa huomioitiin vain taustamuuttujien vaikutus.

Tvt:n opetuskäyttöön liittyvät tunteet olivat tässä tutkimuksessa kaikkein merkittävin selittävä tekijä sille, miten opettajat kokevat oman osaamisensa. Opettajien suhtautumisen tvt:tä kohtaan on aiemmin todettu korreloivan monen digitaalisen kompetenssin osa-alueen kanssa (Rubach & Lazarides, 2021), joten tunteiden suurta vaikutusta ei voida pitää yllätyksenä. Suhtautumisella tvt:tä kohtaan on todennäköisesti vaikutusta siihen, kuinka itsevarmasti opettajat ovat lähteneet tvt:tä käyttämään niin työssään kuin vapaa-ajallaankin, mikä voi vaikuttaa osaamiseenkin ja sen kokemiseen.

Myös opettajien kokemaan teknostressiin olisi tärkeä kyetä vaikuttamaan, sen osoittautuessa yhdeksi matalampaa koettua digitaalista kompetenssia ennustavaksi tekijäksi. Suomalaiset opettajat eivät ylipäätään tarvitsisi yhtään lisää kuormitusta tai stressiä työhönsä, sillä peräti 70 % heistä on jo nyt uupuneita (Salmela-Aro ym., 2021). Opettajien työtyytyväisyys on ollut jo ennen koronaa laskusuuntaista ja 45 % opettajista kokee stressiä kunnan tai valtion suunnalta tulevista vaatimuksista (Taajamo & Puhakka, 2020). Teknostressin vähentämisen keinot voisivat samalla vähentää opettajien uupumusta, lisätä työtyytyväisyyttä ja parantaa koettua digitaalista kompetenssia. Näitä teknostressin vähentämisen keinoja on aiemmassa tutkimuksessa todettu olevan esimerkiksi yleisen työkuorman vähentäminen, luotettavien ja toimivien laitteiden suosiminen ja työpaikoilla yhteisesti sovitut pelisäännöt saavutettavuudesta (Ayyagari ym., 2011). Ainakaan kaikissa kouluissa ei kuitenkaan näytetä suosivan teknostressiä suitsivia laitehankintoja, sillä opettajat ovat raportoineet

osan koulujen laitteista olevan riittämättömiä suorituskyvyltään (Tanhua-Piiroinen ym., 2016). Laitteiden riittämätön laatu taas voi johtua esimerkiksi siitä, että osa kouluista hankkii laitteita vain edullisemmasta päästä ja kunnilla on hyvin erilaisia painotuskohteita laitteiden hankinnassa (Tanhua-Piiroinen ym., 2020).

Opetuskokemus selitti myös merkittävästi opettajien kokemaa digitaalista kompetenssia. Analyysissa muita opetuskokemusryhmiä verrattiin kaikkein pisimpään eli 30–50 vuotta opettaneisiin opettajiin, jolloin kaikki muut ryhmät olivat siihen verrattuna tilastollisesti merkitseviä. Aiemmin Saikkosen ja Kaarakaisen (2021) tutkimuksessa todettiin opettajien iän selittävän tilastollisesti merkitsevästi opettajien tvt-osaamista. Merkille pantavaa on, että tuossa tutkimuksessa iän katsottiin olevan merkittävin osaamista selittävä tekijä. Toki jälleen tulee muistaa, että tutkimuksemme taustamuuttujana oli nimenomaan opetuskokemus, eikä suoraan ikä ja muuttujien tyyppi oli näin ollen erilainen.

Aiemmin on nostettu esille, että opettajien täydennyskoulutusta ei tulisi suinkaan antaa vain asiasta kiinnostuneille, vaan mittavampaa kehitystä osaamiseen ja etenkin omaan osaamiseen luottamiseen saataisiin, jos koulutusta ja tukea kohdennettaisiin yli 40-vuotiaille (Tanhua-Piiroinen ym., 2019). Myös tämän tutkimuksen valossa koulutusta tulisi antaa kokeneemmille opettajille. Etenkin erilaiset digitutor-hankkeet näyttävät parantavan opettajien luottamusta omiin kykyihinsä toimia digitaalisissa ympäristöissä (Tanhua-Piiroinen ym., 2020).

Laajemmin voidaan pohtia mitkä muut tekijät vaikuttavat vielä opettajien digitaaliseen kompetenssiin. Aihe on todella ajankohtainen jokaisen suomalaisen opettajan kohdalla, sillä kaikki opetus siirrettiin koronapandemian aikana verkkoon useiksi viikoiksi (Ahtiainen ym., 2020). Opettajat olivatkin pakotettuja ottamaan digitaalisia elementtejä mukaan opetukseensa –halusivat sitä tai eivät. Tutkimuksemme aineisto kerättiin näiden laajojen etäopetusjaksojen jälkeen, joten voisi olettaa, että opettajat ovat joutuneet pohtimaan kuluneen kahden vuoden aikana omaa digitaalista osaamistaan. Voisi kuvitella, että etäopetusjakson aikana opettajien taidot olisivat myös parantuneet, joten olisikin mielenkiintoista saada Digiajan peruskoulu -hankkeen tutkimusasetelmalla vielä yksi mittauspiste lisää liittyen opettajien tvt-osaamiseen. Vaikka optimistisesti ajateltuna opettajien taidot olisivatkin parantuneet, saattaisi koettu digitaalinen kompetenssi olla laskenut, koska tvt-taitojen puute on saattanut monelle

opettajalle muuttua hyvin konkreettiseksi viimeisen kahden vuoden aikana. Aiemmin opettajat eivät välttämättä myöskään ole ymmärtäneet omaa osaamattomuuttaan, mikä saattaisi uudelle mittauspisteellä olla havaittavissa.

## *8.3 Tieto- ja viestintäteknologian opetuskäyttö*

Tämän tutkimuksen tulosten perusteella opettajat käyttävät enemmän opetuksessaan yksinkertaisempia perustaitoja vaativia tvt-välineitä ja ohjelmistoja. Näin ollen hypoteesin $H^3$ osalta nollahypoteesi voidaan hylätä ja todeta, että aiemman tutkimuksen mukaisesti opettajien tvt:n opetuskäyttö painottuu enemmän yksinkertaisiin, kuin edistyneempiin käyttötapoihin (European Schoolnet & University of Liège, 2013; Fraillon ym. 2014, 2020).

Huomionarvoista on, että tässä tutkimuksessa teknologian käytön tarkastelu rajoittui ennalta määriteltyihin kysymyksiin, eli opettajat voivat käyttää opetuksessaan myös muunlaista tvt:tä. Joka tapauksessa tämän tutkimuksen puitteissa tehty analyysi osoittaa, että annetuista vaihtoehdoista opettajat raportoivat enemmän opetuskäyttöä niille tvt-sovellutuksille, jotka olivat yksinkertaisempia. Ylipäätään opettajat käyttävät tässä tutkimuksessa kysyttyjä tvt:n muotoja opetuksessaan todella vähän. Perustasoista tvt:tä käytettiin keskimäärin muutaman kerran vuodessa ja edistynyttä tvt:tä ei käytetty lähes koskaan.

Tvt:tä käytettiin lähes yhtä paljon eri alueilla, mikä voi kertoa esimerkiksi siitä, että opettajakunta jakaa suhteellisen samanlaisen käsityksen paikkakunnasta riippumatta tvt:n käytöstä ja käytössä olevat resurssit ovat kutakuinkin yhtä hyvät tai huonot alueesta riippumatta. Alueellinen yhtäläisyys tvt:n käytössä on myös positiivinen signaali paljon esillä olleen koulutuksen alueellisen segregaation ja tasa-arvon heikkenemisen näkökulmasta, joista on oltu viime aikoina huolissaan (Bernelius & Huilla, 2021). Hyvin tasapäinen tvt:n opetuskäyttö on linjassa myös aiemman tutkimuksen havaintojen kanssa, jossa Suomessa on vertailumaista vähiten oppilaita, jotka eivät ole käyttäneet lainkaan tietokonetta koulussa (Euroopan komissio, 2019).

Yksinkertaisen teknologian suosiminen ja tvt:n käytön yleinen vähyys voi kertoa monesta asiasta. Ylipäätään aiemmassa tutkimuksessa havaittu opettajien korkea kuormittuneisuus ja uupuminen (Salmela-Aro ym., 2021) sekä

koettu teknostressi (Tanhua-Piiroinen ym., 2016) voivat selittää teknologian vähäistä käyttöä ja perustasoisen käytön suurempaa määrää. Uusien tvt-ohjelmistojen ja -välineiden opettelu voi lisätä teknostressiä (Ayyagari ym., 2011) ja täten lisätä yleistä työperäistä kuormitusta (Pirkkalainen ym., 2017). Näin ollen opettajat voivat tyytyä käyttämään pääasiassa niitä teknologioita, joita jo valmiiksi osaavat ja edistyneemmän tvt:n käyttöön vaadittavaan perehtymiseen ei jää aikaa tai voimavaroja. Aiemman tutkimuksen mukaan digitaalisen infrastruktuurin (Euroopan komissio, 2019) ei pitäisi rajoittaa tvt:n käyttöä suomalaisissa kouluissa, joten kyse lienee ennemmin koulutuksen ja/tai ajanpuutteesta kuin laitteistoista ja ohjelmistoista.

Hypoteesin $H^4$ osalta taustamuuttujien selittävyys tvt:n käytölle ei tuottanut yhtä selkeitä tuloksia. Hypoteesiin asettamistamme taustamuuttujista vain sukupuoli ja koettu digitaalinen kompetenssi selittivät sekä perustasoista, että edistyneemmän tvt:n opetuskäyttöä. Näiden kahden muuttujan lisäksi perustasoisen tvt:n opetuskäyttöä selittivät opettajien uskomus tvt:n vaikutuksesta oppimiseen, subjektiivinen näkemys koulun tvt-resursseista, sekä 5–25 opetuskokemusta 0–2 vuotta opettaneisiin nähden. Opettajien asenteet, tunteet tai koettu teknostressi eivät selittäneet kumpaakaan tvt:n käyttömuotoa. Hypoteesin $H^4$ osalta emme voi siis täysin hylätä nollahypoteesia, koska osa hypoteesiin valituista muuttujista saa selitysarvoa tvt:n opetuskäytölle, mutta toisaalta hypoteesi ei myöskään toteudu täysin, koska osa muuttujista jää täysin vaille selitysarvoa.

Koettu digitaalinen kompetenssi oli kummassakin tvt:n käyttömuodossa voimakas selittäjä ja tämä on linjassa myös aiemman tutkimuksen kanssa (Hatlevik, 2017; Knezek & Christensen, 2016; Petko ym., 2018). Mitä korkeammaksi opettajat siis kokevat oman digitaalisen kompetenssinsa, sitä todennäköisemmin ja useammin he käyttävät sekä perustasoista, että edistyneempää tvt:tä opetuksessaan. Koetun digitaalisen kompetenssin vahvistaminen olisi siis tärkeää, mikäli opettajien toivotaan käyttävän enemmän tvt:tä opetuksessaan. Tämä olisi toivottavaa, mikäli oppilaille tärkeitä tvt-taitoja halutaan koulussa vahvistaa, sillä tvt:n opetuskäytöllä ja oppilaiden tvt-taitojen kehittymisellä on havaittu olevan yhteys (Redecker & Punie, 2017). Etenkin edistyneen tvt:n osalta koetun digitaalisen kompetenssin selitysaste on korkea. Täten digitaalisen kompetenssinsa korkeaksi kokevat opettajat näyttävät olevan

tärkeässä roolissa suomalaisten koulujen huipputasoisen digitaalisen infrastruktuurin hyödyntäjinä (Euroopan komissio, 2019).

Myös sukupuolen vaikutus oli kummassakin opetuskäytön regressiomallissa selkeä ja erityisen voimakas edistyneemmän tvt:n opetuskäytön selittäjänä. Miesopettajuus näyttää siis ennustavan enemmän sekä perustasoisen, että edistyneen tvt:n opetuskäyttöä. Tutkimuksessamme sukupuolen vaikutus näyttäytyi selkeänä, mikä on poikkeavaa aiemmasta tutkimuksesta, jossa tulokset sukupuolen vaikutuksesta ovat olleet ristiriitaisia (Gebhardt ym., 2019), ei merkitseviä (Kaarakainen & Saikkonen, 2021) tai jopa päinvastaisia (Drossel ym., 2016).

On kuitenkin syytä huomauttaa, etteivät sukupuolien väliset erot perustasoisen tai edistyneen tvt:n opetuskäytön välillä olleet keskiarvoissa kovinkaan suuria, vaikka erot olivat tilastollisesti merkitseviä. Toisaalta sukupuolelle jäi selitysarvoa kummassakin tvt:n käytön regressiomallissa, joka tarkoittaisi, että sen vaikutus ainakin tämän tutkimuksen muihin taustamuuttujiin verrattuna olisi merkittävä. Tulokset ovat osittain linjassa aiemman kotimaisen tutkimuksen kanssa, jossa miesopettajat olivat kokeilleet esimerkiksi ohjelmointia naisopettajia useammin ja käyttivät joitain välineitä enemmän (Tanhua-Piiroinen ym., 2016). Näin selkeitä eroja ei ole kuitenkaan aiemmassa kotimaisessa tutkimuksessa löydetty nimenomaan miesopettajien eduksi. Sukupuoleen liittyvät tulokset ovatkin tutkimuksemme merkittävintä antia niiden selkeyden ja yhdensuuntaisuuden vuoksi. Taustalla korkeammassa käyttöasteessa ja edistyneemmän tvt:n käytössä voi olla ylipäätään miessukupuoleen ja tvt:seen liittyvät stereotypiat (Clayton ym., 2009), jotka välillisesti vaikuttavat korkeamman kompetenssin ja harrastuneisuuden kautta opetuskäyttöön. Tämä tutkimus ei kuitenkaan mahdollista tarkempaa analyysia sukupuolen ja tvt:n käytön yhteyksistä. Aihe vaatisi lisätutkimusta, sillä tämän tutkimuksen tulokset osoittavat, että teemassa riittää vielä selvitettävää.

Tvt:n perustasoista käyttöä selitti myös opettajien uskomus siitä, onko tvt:n käytöstä hyötyä oppimiselle. Mitä enemmän opettaja uskoi tvt:n käytöstä olevan hyötyä oppilaiden oppimiselle, sitä todennäköisemmin hän myös käytti perustasoista tvt:tä opetuksessaan. Tämä tulos on linjassa aiemman tutkimuksen kanssa (Spiezia, 2010; Teo, 2009) ja lienee järkeenkäypä, sillä opettajat haluavat varmasti käyttää opetuksessaan keinoja, joiden he kokevat helpottavan

oppimista. Toisaalta tulos myös vahvistaa sitä, että mikäli opettajien tvt:n käyttöä halutaan lisätä, tulisi myös tietoisuutta ja keinoja tvt:n pedagogisesta hyödyntämisestä pyrkiä kasvattamaan. Koulujen digitalisaation välttämättömyyttä on perusteltu talouden vahvistamisen ja kilpailukyvyn ylläpitämisen kautta (Saari & Säntti, 2018). Parempaa menestystä voisi tulostemme perusteella saada aikaan, mikäli poliittisen tehokkuus- ja talouspuheen sijaan opettajat vakuutettaisiin tvt:n pedagogisista hyödyistä, joita aiemman tutkimuksen valossa näyttää riittävän (Leinonen ym., 2022). Aiemmassa tutkimuksessa on havaittu, että opettajien mukaan yksi keskeinen tvt:n opetuskäytön hyväksyntää lisäävistä tekijöistä on kokemus siitä, että tvt:n käyttö helpottaa oppilaiden oppimista (Kyllönen, 2020). Opettajien näkemyksiä erilaisten tvt-menetelmien pedagogisista hyödyistä olisi syytä tarkastella jatkotutkimuksessa lisää. Näin saataisiin arvokasta kuvaa siitä, minkälaiset tvt:n käyttötavat ovat opettajien mielestä tehokkaita oppimisen kannalta ja miten näitä keinoja voitaisiin skaalata laajemmin opettajien käyttöön.

Toinen perustasoisen tvt:n käyttöä selittänyt tekijä oli opettajan subjektiivinen näkemys koulunsa tvt-resurssien riittävyydestä. Mitä paremmiksi opettaja arvioi koulunsa tvt-resurssit, sitä todennäköisemmin hän käytti perustasoista tvt:tä opetuksessaan. Käytännössä siis opettajan itsensä mielestä hyvät ja riittävät tvt-resurssit kannustavat tvt:n käyttöön useammin ja toisaalta heikot resurssit voivat estää tvt:n käyttöä. Yhdeksi digitalisaation esteeksi on aiemmassa tutkimuksessa nostettu juuri laitteiston puutteet ja ongelmat (Euroopan komissio, 2019; Kenttälä ym., 2016; Leino ym., 2021; Tanhua-Piiroinen ym., 2016), joten tuloksemme on linjassa myös aiemman tutkimuksen kanssa. Kouluissa olisi syytä tulostemme perusteella keskittyä kahteen asiaan: hankkimaan riittävän laadukkaita laitteita ja tarjoamaan niihin riittävä koulutus. Kun laitteet ovat laadukkaita, niitä osataan käyttää ja niitä on riittävästi myös luottamus ja usko niiden toimivuuteen voi olla korkeampi, joka voi lisätä niiden käytön todennäköisyyttä (Kyllönen, 2020). Hankkimalla kouluihin vain halvimpia laitteita, kuten joissain kouluissa on tehty (Tanhua-Piiroinen ym., 2020) ja kouluttamalla opettajat tvt:n käyttöön puutteellisesti (Hietikko ym., 2016) voi usko riittävien ja toimivien tvt-resurssien olemassaoloon olla varmasti koetuksella ja käyttö vähentyä.

Kolmas perustasoisen tvt:n opetuskäyttöä selittänyt tekijä oli opetuskokemus. Yksisuuntaisessa varianssianalyysissa eniten tvt:tä käyttivät 5–10 ja vähiten 30–50 vuotta opettaneet. Vain näiden ryhmien välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero. Edistyneen tvt:n opetuskäytössä kokemusryhmä 5–10 vuotta opettaneet käyttivät tvt:tä eniten ja vähiten 30–50 vuotta opettaneet. Kummankin käyttötason kohdalla jakauma näyttää olevan samansuuntainen. Vähemmän opettaneet näyttävät käyttävän kumpaakin tvt:tä enemmän ja käyttö laskee mitä pidempään opettajat ovat kentällä olleet. Mielenkiintoiseksi nousee 5–10 vuotta opettaneiden korkein käyttöaste sekä perustasoisen että edistyneen tvt:n opetuskäytössä. Erot ovat toki keskiarvoissa pieniä, mutta tilastollisesti merkitseviä. 0–5 vuotta opettaneet ovat työurallaan vielä induktiovaiheessa, johon voi liittyä monia ongelmia (Tynjälä & Heikkinen, 2011). Voi siis olla, että teknologiaa aletaan käyttämään enemmän, kun työn perusluonne alkaa induktiovaiheen jälkeen olemaan hallussa, mutta koulutuksesta saadut valmiudet tvt:n käyttöön ovat vielä muistissa. Toisaalta 5–10 vuotta opettaneet ovat aloittaneet opettajan uransa todennäköisesti juuri digiloikan (Valtioneuvoston kanslia, 2015) alkumetrien aikaan ja voineet täten saada siitä eniten vaikutteita omaan opetukseensa.

Opetuskokemus selitti ainoastaan perustasoisen tvt:n opetuskäyttöä, kun verrokkiryhmänä olivat 0–2 vuotta opettaneet. Tilastollisesti merkitseviä selittäjiä olivat 5–10, 10–15, 15–20 ja 20–25 vuotta opettaneiden ryhmät. Näin paljon opetuskokemusta siis ennustaa enemmän perustasoisen tvt:n opetuskäyttöä induktiovaiheen 0–2 vuotta opettaneisiin nähden muut muuttujat vakioituna. Tästäkin mallista voidaan havaita sama ilmiö, kuin varianssianalyysin perusteella pohdimme. Opettajat käyttävät todennäköisemmin perustasoista tvt:tä 5–25 opetuskokemusvuoden jälkeen, kun vertailuryhmänä on vastavalmistuneet ja käytön todennäköisyys laskee, kun opetuskokemusta on kertynyt yli 25 vuotta.

Tulokset ovat osittain samansuuntaisia viimeisimmän kotimaisen tutkimuksen kanssa, jossa teknologian opetuskäyttö on kasvanut opettajan iän myötä tiettyyn pisteeseen asti, mutta kääntynyt laskuun kaikkein vanhempien opettajien kohdalla (Kaarakainen & Saikkonen, 2021). Tämän tutkimusten perusteella voisi todeta, että tällä hetkellä opettajat tarvitsevat tukea ja apua työuransa alussa sekä lopussa tvt:n onnistuneeseen opetuskäyttöön. Jatkotutkimuksen kannalta tulos tarkoittaa, että etenkin vastavalmistuneiden ja

kauan opettaneiden opettajien mentorointi- ja täydennyskoulutustarpeita olisi tarpeen kartoittaa tvt:n opetuskäytön osalta.

Tunteiden ja asenteiden on aiemmassa tutkimuksessa todettu olevan yksi merkittävistä vaikuttimista tvt:n opetuskäyttöön (Drossel ym., 2016; Acker ym., 2013). Tässä tutkimuksessa muiden muuttujien huomioimisen jälkeen innostuksella tai ahdistuksella tvt:n opetuskäyttöä kohtaan, eikä teknostressillä ollut kuitenkaan selitysarvoa kummankaan tasoisen tvt:n opetuskäyttöön. Tulos on erittäin mielenkiintoinen, sillä se poikkeaa aiemmasta tutkimuksesta ja jättää myös pohdittavaa muiden muuttujien painoarvon kannalta. Jos innostus tai ahdistus tvt:n opetuskäyttöä kohtaan ei selitä tvt:n opetuskäyttöä, jää muille muuttujille iso selitysarvo. Toisaalta tulos voi myös kertoa suomalaisten opettajien tunnollisuudesta. Oma ahdistus tai innostuksen puute ei näytä olevan ainakaan kovin merkittävä este opetussuunnitelmaankin kirjatulle tvt:n opetuskäytölle (POPS, 2014).

Jatkotutkimusta ajatellen tvt:n opetuskäyttöä olisi syytä tarkastella mahdollisimman monen aiemmassa tutkimuksessa havaitun muuttujan kanssa tämän tutkimuksen muuttujien lisäksi. Aiemmissa tutkimuksissa ainakin kollegiaalinen yhteistyö, opettajien kokemus teknologiasta, teknisen tuen määrä, digitaalisen kompetenssin eri osa-alueet jaoteltuna ja koulutuksen sekä valmisteluajan tarve, ovat selittäneet selittää tvt:n opetuskäyttöä (Drossel ym., 2016; Euroopan komissio, 2019; Gil-Flores ym., 2017; Hatlevik & Hatlevik, 2018; Leino ym., 2021; Rubach & Lazarides, 2021). Kun nämä muuttujat yhdistettäisiin tämän tutkimuksen muuttujiin, opettajien tvt:n käyttöä selittäviä tekijöitä saataisiin kartoitettua vielä tätä tutkimusta laajemmin.

Tvt ei ole tullut osaksi koulua aivan siinä aikataulussa, kuin 90-luvulla haaveiltiin (Hoikkala & Kiilakoski, 2018; Saarikoski, 2006). Elämme lähes täysin digitalisoituneessa yhteiskunnassa (OECD, 2016). Tästä huolimatta tämän tutkimuksen perusteella koulussa lapset ja nuoret eivät pääse käyttämään tvt:tä riittävästi, jotta tulevaisuuden kannalta tärkeät tiedot ja taidot opittaisiin (Mäkinen ym., 2019; Papi, 2020). Näyttäisi siltä, että koronapandemian myötä koulussa ei ole tapahtunut radikaalia kasvua tvt:n käytössä, eikä digitalisaatio vieläkään etene koulumaailmassa täysin toivottua tahtia.

Tietyllä tapaa opettajien vähäistä tvt:n käyttöä ymmärtää, kun tämänkin tutkimuksen valossa voimme tarkastella, kuinka paljon heillä olisi kehitettävää

vielä omassakin osaamisessaan. Toisaalta taas opetussuunnitelma velvoittaa opettajia opettamaan tiettyjä asiasisältöjä. Aineistoamme tutkiessamme teimmekin huomion, että tähän tutkimukseen vastanneista matematiikan opettajista (liite 2) peräti 62,2 % ei opeta kertaakaan lukuvuoden aikana ohjelmointia ja pari kertaa vuodessa ohjelmointia opettavien osuus on 23,6 %. Toisin sanoen yli 62 prosenttia matematiikan opettajista ei noudata opetussuunnitelman vaatimusta ohjelmoinnin opetuksesta (POPS, 2014, s. 375).

Välinpitämätön ohjelmointiin suhtautuminen osoittaa mielestämme hyvin, että opettajat näyttävät antavan melko vähän painoarvoa opetussuunnitelman tvt-sisällöille. Jokaiseen yläkoulun oppiaineen opetussuunnitelman sisältöön tai tavoitteisiin on sisällytetty jonkinlainen tvt-elementti (POPS, 2014). Jokaisella opettajalla on siis velvollisuus opettaa tvt-taitoja oppilailleen ja käyttää tvt:tä opetuksessaan. Tätä velvollisuutta ei näytetä noudatettavan tulostemme valossa ainakaan täysimääräisesti. Tutkimuksemme tulos on linjassa samaan aikaan kerätyn DigiVOO-hankkeen oppilasaineiston kanssa, jossa oppilaiden mukaan tvt:tä käytetään opetuksessa melko vähän ja valtaosa tärkeistä tvt-taidoista opitaan vapaa-ajalla (Vainikainen ym., 2022). Tähän epäkohtaan olisi syytä puuttua, sillä digitaaliset valmiudet ovat nykypäivän ja tulevaisuuden työelämän kannalta keskeisiä (OECD, 2015).

Tässä yhteydessä voidaankin pohtia mistä tämä kaikki johtuu. Digitalisaation edistämisessä kouluissa näyttää toistuneen sama kaava. Opettajia ei ole kuunneltu, kun tvt:tä ja ohjelmointia on opetussuunnitelmaan lisätty ja lisäksi opettajien osaamisessa on ollut puutteita koko koulujen digitalisaation historian ajan (Hoikkala & Kiilakoski, 2018; Saarikoski, 2006; Tervasmäki & Tomperi 2018). Ei voidakaan pitää yllätyksenä, etteivät opettajat ole sitoutuneet digitalisaation edistämiseen toivotulla tavalla. Lisäksi talousorientoitunut ja vanhanaikaista koulujärjestelmää korostavat perustelut koulujen digitalisaatiolle (Saari & Säntti, 2018) voivat tuntua opettajista vääriltä. Opettajien motivaation kannalta voi olla merkittävää, korostetaanko koulun digitalisaation olevan tärkeää talouden, vai esimerkiksi oppilaiden hyvinvoinnin, tulevaisuuden oppimistulosten kannalta. Tämän tutkimuksen valossa näyttäisi joka tapauksessa siltä, että osa opettajista tekee hiljaista vastarintaa digitalisaatiota vastaan. Ei ole kuitenkaan selvää, mistä opettajien hiljainen vastarinta johtuu. Taustalla voi olla moniakin eri tekijöitä ajanpuutteesta (Leino

ym., 2021) omaan osaamattomuuteen (Euroopan komissio, 2019). Opettajien vastahankaisuuden tarkempi selvittäminen vaatisi näin ollen ehdottomasti lisätutkimusta, jotta todellisiin syihin ja haasteisiin päästäisiin käsiksi.

Koko koulujärjestelmäämme ja opettajakuntaamme tarkasteltaessa voidaan tämän tutkimuksen pohjalta kysyä, vastaako nykyinen järjestelmämme niihin haasteisiin, joita opetusalan työntekijä tarvitsee. Ainakin näyttäisi siltä, että Opetushallituksen kaavailemat opetusrobotit luokkahuoneissa eivät näytä realistisilta (Nyyssölä & Kumpulainen, 2020), kun yksinkertaiset ohjelmointirobotitkin jäävät opettajilta varastojen hyllyille. Opettajankoulutuksen sisältöä ja täydennyskoulutuksia tulisi tämän tutkimuksen valossa miettiä uudelleen. Opettajilla tulee ensinnäkin olla riittävät digitaidot ja kyllin suuri luottamus taitoihinsa. Lisäksi opettajien motivaatiota käyttää tvt:tä opetuksessa tulee vahvistaa tarjoamalla opettajille tutkitusti oppimistuloksia parantavia pedagogisia työkaluja. Itsevarma, digitaidoiltaan taitava opettaja, joka uskoo tvt:n parantavan oppimista käyttää tvt:tä opetuksessaan todennäköisemmin sekä tämän, että aiemman tutkimuksen valossa (Hatlevik, 2017; Knezek & Christensen, 2016; Spiezia, 2010; Teo, 2009). Kun tvt:tä käytetään opetuksessa riittävästi, myös oppilaille tarjoutuu mahdollisuuksia oppia tulevaisuuden kannalta kriittisiä digitaalisia valmiuksia koulussa. Opetusrobotit ja muut Opetushallituksen visiot koulujen kiihtyvästä digitalisaatiosta ovat järkeviä toteuttaa vain, jos nämä perusasiat laitetaan ensin kuntoon.

# LÄHTEET


Ahtiainen, A., Asikainen, M., Heikonen, L., Hienonen, N., Hotulainen, R., Lindfors, P., Lindgren, E., Lintuvuori, M., Oinas, S., Rimpelä, A., & Vainikainen, M.-P. (2020). *Koulunkäynti, opetus ja hyvinvointi kouluyhteisössä koronaepidemian aikana: Ensitulokset*. http://hdl.handle.net/10138/324905

Ahtiainen, R., Asikainen, M., Heikonen, L., Hienonen, N., Hotulainen, R., Lindfors, P., Lindgren, E., Lintuvuori, M., Kinnunen, J., Koivuhovi, S., Mergianian, C., Myöhänen, A., Oinas, S., Rimpelä, A., Vainikainen, M.-P., & Wallenius, T. (2021). *Koulunkäynti, opetus ja hyvinvointi kouluyhteisössä koronaepidemian aikana: tuloksia kevään 2021 aineistonkeruusta. Väliraportti syksy 2021. http://hdl.handle.net/10138/337907*

All, A., Nuñez Castellar, E. P., & van Looy, J. (2016). Assessing the effectiveness of digital game-based learning: Best practices. *Computers & Education*, *92–93*, 90–103. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.10.007

Aspfors, J. (2012). *Induction Practices: Experiences of Newly Qualified Teachers*. [väitöskirja, Åbo Akademi]. Doria Kansalliskirjaston julkaisuarkisto. https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-12-2806-3

Ayyagari, R., Grover, V., & Purvis, R. (2011). Technostress: Technological Antecedents and Implications. *MIS Quarterly*, *35*(4), 831–858. https://doi.org/10.2307/41409963

Bernelius, V., & Huilla, H. (2021). Koulutuksellinen tasa-arvo, alueellinen ja sosiaalinen eriytyminen ja myönteisen erityiskohtelun mahdollisuudet. Valtioneuvosto. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-761-4

Calvani, A., Fini, A., Ranieri, M., & Picci, P. (2012). Are young generations in secondary school digitally competent? A study on Italian teenagers.

*Computers and Education*, *58*(2), 797–807. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.004

Castells, Manuel. (2000). *The rise of the network society* (2. painos). Blackwell.

Christensen, R., & Knezek, G. (2008). Self-Report Measures and Findings for Information Technology Attitudes and Competencies. Teoksessa Voogt, J. & Knezek, G., *International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education* (s. 349–365). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-0-387-73315-9_21

Clayton, K. L., von Hellens, L. A., & Nielsen, S. H. (2009). Gender Stereotypes Prevail in ICT: A Research Review. Proceedings of the Special Interest Group on Management Information System's 47th Annual Conference on Computer Personnel Research, 153–158. https://doi.org/10.1145/1542130.1542160

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. painos). L. Erlbaum Associates. https://doi.org/10.4324/9780203771587

Delias, L. (2020). French Pensioners Facing the Digitalization of Society. Teoksessa É. George (toim.), *Digitalization of Society and Socio-political Issues 1*. John Wiley & Sons.

Drossel, K., Eickelmann, B., & Gerick, J. (2016). Predictors of teachers' use of ICT in school – the relevance of school characteristics, teachers' attitudes and teacher collaboration. *Education and Information Technologies*, *22*(2), 551–573. https://doi.org/10.1007/s10639-016-9476-y

Dussel, I. (2015). Governing Teacher Education through Digital Media. Teoksessa Kotthoff, H-G. & Klerides, E. *Governing Educational Spaces* (s. 127–147). SensePublishers. https://doi.org/10.1007/978-94-6300-265-3_8

Eickelmann, B. (2011). Supportive and hindering factors to a sustainable implementation of ICT in schools. *Journal for Educational Research Online*, *3*(1), 75–103.

eNorssi. (2020). Harjoittelukoulujen strategia 2020.

Euroopan komissio. (2019). 2nd survey of schools : ICT in education : objective 1 : benchmark progress in ICT in schools, final report. Publications Office. https://doi.org/doi/10.2759/23401

Euroopan komissio. (2021). *Digitaalitalouden ja -yhteiskunnan indeksi (DESI) 2021 Suomi*. https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/80584

European Economic and Social Committee. (2019). *Digitalisation Challenges for Europe*. EESC. https://doi.org/doi/10.2864/878400

European Schoolnet & University of Liège. (2013). Survey of schools: ICT in education : benchmarking access, use and attitudes to technology in Europe's schools. https://doi.org/doi/10.2759/94499

*Factor Analysis Rotation*. (2021). IBM. Haettu 15.4.2022 osoitteesta https://www.ibm.com/docs/en/spss-statistics/25.0.0?topic=analysis-factor-rotation

Ferrari, A., Punie, Y., & Brečko, B. N. (2013). DIGCOMP: a framework for developing and understanding digital competence in Europe. 26035. https://doi.org/doi/10.2788/52966

Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T., & Duckworth, D. (2020). *Preparing for Life in a Digital World*. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-38781-5

Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T., & Gebhardt, E. (2014). *Preparing for Life in a Digital Age*. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-14222-7

Gebhardt, E., Thomson, S., Ainley, J., & Hillman, K. (2019). Teacher Gender and ICT. In *Gender Differences in Computer and Information Literacy: An In-depth Analysis of Data from ICILS* (s. 53–68). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-26203-7_5

Gil-Flores, J., Rodríguez-Santero, J., & Torres-Gordillo, J.-J. (2017). Factors that explain the use of ICT in secondary-education classrooms: The role of teacher characteristics and school infrastructure. *Computers in Human Behavior*, *68*, 441–449. https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.11.057

Goos, M. (2013). How the world of work is changing: a review of the evidence.

Halkola, E., & Kuure, L. (2021). How Teachers Participate in the Infrastructuring of an Educational Network. *Communications of the Association for Information Systems*, *48*(1), 265–283. https://doi.org/10.17705/1CAIS.04832

Hämäläinen, R., de Wever, B., Nissinen, K., & Cincinnato, S. (2019). What makes the difference – PIAAC as a resource for understanding the problem-solving skills of Europe's higher-education adults. *Computers and Education*, *129*, 27–36. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.10.013

Hämäläinen, R., Nissinen, K., Mannonen, J., Lämsä, J., Leino, K., & Taajamo, M. (2021). Understanding teaching professionals' digital competence: What do PIAAC and TALIS reveal about technology-related skills, attitudes, and knowledge?, *Computers in Human Behavior*, *117*. https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106672

Hammond, M., Reynolds, L., & Ingram, J. (2011). How and why do student teachers use ICT?. *Journal of Computer Assisted Learning*, *27*(3), 191–203. https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2010.00389.x

Hänninen, R., Karhinen, J., Korpela, V., Pajula, L., Pihlajamaa, O., Merisalo, M., Kuusisto, O., Taipale, S., Kääriäinen, J., & Wilska, T.-A. (2021). *Digiosallisuuden käsite ja keskeiset osa-alueet*. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-287-9

Hatlevik, I. K. R., & Hatlevik, O. E. (2018). Examining the relationship between teachers' ICT self-efficacy for educational purposes, collegial collaboration, lack of facilitation and the use of ICT in teaching practice. *Frontiers in Psychology*, *9*, 935–935. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00935

Hatlevik, O. E. (2017). Examining the Relationship between Teachers' Self-Efficacy, their Digital Competence, Strategies to Evaluate Information, and use of ICT at School. *Scandinavian Journal of Educational Research*, *61*(5), 555–567. https://doi.org/10.1080/00313831.2016.1172501

Heikkilä, T. (2017). *Tilastollinen tutkimus* (9. uud. p.). Edita Publishing.

Hietikko, P., Ilves, V., & Salo, J. (2016). *Askelmerkit digiloikkaan*. OAJ. https://www.oaj.fi/globalassets/julkaisut/2016/askelmerkitdigiloikkaan.pdf

Hoikkala, T., & Kiilakoski, T. (2018). Digitalisaation pedagogiikka ja jatkuvan oppimisen ristiriidat. Teoksessa Hoikkala, T., Karhunen, H., Kiilakoski, T., Mäkynen, M., Torsti, P. & Hirvola,M. (toim.) *Koulutuksen digiloikka - Miten onnistumme suomalaisten osaamisen päivittämisessä* (s. 12–53). Teollisuuden palkansaajat TP ry.

Horila, M., Kiviharju, J., Komu, A., Metsälä, S., Myllyviita, A., Sjölund, J., & Tammi, T. (2018). *eNorssin tieto- ja viestintäteknologian strategia 2019–2022*. ENorssi. https://enorssi.fi/wordpress/wp-content/uploads/osaamistasot_08102018.pdf

Hypoteesien testaus - SPSS-harjoitus 1. (2021). Teoksessa *Kvantitatiivisen tutkimuksen verkkokäsikirja*. Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto.

Ikonen, R. (2016). Kvantitatiivinen tutkimus aikuiskasvatustieteessä. *Aikuiskasvatus*, *36*(2), 114–118. https://doi.org/10.33336/aik.88485

Ilmarinen, V. & Koskela, K. (2015). *Digitalisaatio: yritysjohdon käsikirja*. Talentum.

Kaakinen, M., & Ellonen, N. (2003). Regressiomallin arviointi (uudistettu versio). Teoksessa *Kvantitatiivisen tutkimuksen verkkokäsikirja*. Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto.

Kaarakainen, M., & Saikkonen, L. (2021). Multilevel analysis of the educational use of technology: Quantity and versatility of digital technology usage in Finnish basic education schools. *Journal of Computer Assisted Learning*, *37*(4), 953–965. https://doi.org/10.1111/jcal.12534

Kankaanranta, M., Mikkonen, I., & Vähähyyppä, K. (toim.). (2012). Tutkittua tietoa oppimisympäristöistä. Tieto ja viestintätekniikan käyttö opetuksessa.

Kendall, G. (2019). Would your mobile phone be powerful enough to get you to the moon? *The Conversation*. Haettu 19.4.2022 osoitteesta https://theconversation.com/would-your-mobile-phone-be-powerful-enough-to-get-you-to-the-moon-115933

Kenttälä, V., Kankaanranta, M., & Neittaanmäki, P. (2016). Tieto- ja viestintätekniikka Keski-Suomen peruskouluissa vuonna 2016.

Kiilakoski, T. (2012). Kasvatus teknologisessa maailmassa. Tutkimus teknologisoituvasta kasvatuksesta. Nuorisotutkimusseura/ Nuorisotutkimusverkosto.

Klassen, R., & Chiu, M. (2010). Effects on teachers' self-efficacy and job satisfaction: Teacher gender, years of experience, and job stress. *Journal of Educational Psychology*, *102*(3), 741–756. https://doi.org/10.1037/a0019237

Knezek, G., & Christensen, R. (2016). Extending the will, skill, tool model of technology integration: adding pedagogy as a new model construct. *Journal of Computing in Higher Education*, *28*(3), 307–325. https://doi.org/10.1007/s12528-016-9120-2

Korhonen, T., Juurola, L., Salo, L., & Airaksinen, J. (2021). Digitisation or Digitalisation: Diverse Practices of the Distance Education Period in Finland. *Center for Educational Policy Studies Journal*, *11*(Sp.Issue). https://doi.org/10.26529/cepsj.1125

Kotimaisten kielten keskus. (2022). *Kielitoimiston sanakirja*. Haettu 19.4.2022 osoitteesta https://www.kielitoimistonsanakirja.fi/#/

Kyllönen, M. (2021). *Teknologian pedagoginen käyttö ja hyväksyminen. Opettajien digipedagoginen osaaminen.* [väitöskirja, Jyväskylän yliopisto]. JYX julkaisuarkisto. http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-8057-3

Lainema, K., Hämäläinen, R., & Syynimaa, K. (2021). *Hyvinvointi, osaaminen ja yhteisöllisyys digitaalisissa työympäristöissä*. https://www.researchgate.net/publication/355882717_Lainema_et_al_artikkeli_AKAKK3_21

Leino, K. (2002). Tietotekniikan käyttö ja lukutaito. Teoksessa Välijärvi, J. & Linnakylä, P. (toim.), *Tulevaisuuden osaajat: PISA 2000 Suomessa* (s. 167–180). Jyväskylän yliopisto.

Leino, K. (2005). Tietotekniikan käyttö. Teoksessa Kupari, P & Välijärvi, J. (toim.), *Osaaminen kestävällä pohjalla - Pisa 2003 Suomessa* (s. 173–182). Jyväskylän yliopisto.

Leino, K. (2015). Teknologian käyttö kotona ja koulussa. Teoksessa Välijärvi, J. & Kupari, P. (toim.), *Millä eväillä uuteen nousuun? Pisa 2012 tutkimustuloksia* (s. 94–107). Opetus- ja kulttuuriministeriö. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75126/okm6.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Leino, K., & Nissinen, K. (2012). Verkkolukutaito ja tietokoneen käyttö PISA 2009-tutkimuksessa. Teoksessa Sulkunen, S. & Välijärvi, J. (toim.), *PISA09 - Kestääkö osaamisen pohja?* (s. 62–77). Opetus- ja kulttuuriministeriö.

Leino, K., Puhakka, E., & Niilo-Rämä, M. (2021). Tieto- ja viestintäteknologia koulujen arjessa. ICILS Opettajapaneeli 2020 - tutkimuksen tuloksia.

Leinonen, J., Polso, K-M., Hotulainen, R., Mergianian, C., Gustavson, N., Oinas, S., & Ihantola, P. (2022). Kansainvälinen kirjallisuuskatsaus. Teoksessa Vainikainen, M-P., Oinas, S., Koivuhovi, S., Polso, K-M., Leinonen, J., Nazeri, F., Nyman, L., Mergianian, C., Gustavson, N., Lindgren, E., Asikainen, M., Ihantola, P. & Hotulainen, R. *DigiVOO-tutkimushankkeen väliraportti*.

Liikenne- ja viestintäministeriö. (2011). Kansallinen tieto- ja viestintätekniikan opetuskäytön suunnitelma.

Lyly, L., Kettunen, E., Salminen, A., & Lappalainen, A. (2021). *Kuntien digitalisaatiokartoitus 2021*. https://www.kuntaliitto.fi/tietotuotteet-ja-palvelut/verkkojulkaisut/kuntien-digitalisaatiokartoitus-2021

Mäkinen, M., Saikkonen, L., Muhonen, M., & Sihvonen, M. (2019). Päivittämättömät digitaidot jarruttavat ikääntyvien työuraa. *Työelämän tutkimus*, *15*(2).

Mattila, M. (2021). Varianssianalyysi. Teoksessa *Kvantitatiivisen tutkimuksen verkkokäsikirja*. Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto.

Mattila, M. (2022). Faktorianalyysi. Teoksessa *Kvantitatiivisen tutkimuksen verkkokäsikirja*. Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto.

Mertala, P. (2019). (Vasta)kertomuksia koulutuksen digitalisaatiosta. *Kasvatus & Aika*, *13*(3). https://doi.org/10.33350/ka.76593

Metsämuuronen, Jari. (2003). *Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä* (2. uud. p.). International Methelp.

Microsoft. 2022. *What are the technical requirements to teach online lessons?* Haettu 20.4.2022 osoitteesta https://docs.microsoft.com/en-us/takelessons/teacher-support/becoming-a-takelessons-teacher/what-are-the-technical-requirements-to-teach-online-lessons

Negreiro, M., & Madiega, T. (2019). *Digital transformation*. https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/633171/EPRS_BRI(2019)633171_EN.pdf

Nyyssölä, K., & Kumpulainen, T. (2020). Perusopetuksen ja kouluverkoston tulevaisuudennäkymiä.

OECD. (2011). PISA 2009 Results: Students On Line: Digital Technologies and Performance (Vol. 6). OECD. https://doi.org/10.1787/9789264112995-en

OECD. (2015). *Students, Computers and Learning: Making the connection, PISA*. OECD. https://doi.org/10.1787/9789264239555-en

OECD. (2016). Innovating Education and Educating for Innovation The Power of Digital Technologies and Skills. OECD Publishing.

OECD. (2019). OECD future of education and skills 2030.

OECD. (2020a). *PISA 2018 Results (Volume V)*. OECD. https://doi.org/10.1787/ca768d40-en

OECD. (2020b). *PISA 2018 Results (Volume V) Effective Policies, Successful Schools*. PISA, OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/ca768d40-en

OECD. (2020c). *OECD Digital Economy Outlook 2020*. OECD. https://doi.org/10.1787/bb167041-en

Opetushallitus. (2013). *Rehtorien työnkuvan ja koulutuksen määrittämistä selkä kelpoisuusvaatimusten uudistamista valmistelevan työryhmän raportti*. https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/153672_rehtorien_tyonkuvan_ja_koulutuksen_maarittamista_seka_kelpoisuusvaatimuste_0.pdf

Pallant, J. (2010). SPSS survival manual: a step by step guide to data analysis using SPSS (4. painos). McGraw Hill.

Palvia, S., Aeron, P., Gupta, P., Mahapatra, D., Parida, R., Rosner, R., & Sindhi, S. (2018). Online Education: Worldwide Status, Challenges,

Trends, and Implications. *Journal of Global Information Technology Management*, *21*(4), 233–241. https://doi.org/10.1080/1097198X.2018.1542262

Papi, C. (2020). Towards a Generalization of Digital Technology in Education? In É. George (toim.), *Digitalization of Society and Socio-political Issues 1*. John Wiley & Sons.

POPS. (1985). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet.

Perusopetuslaki 628/1998. (1998). *Perusopetuslaki*.

Petko, D., Prasse, D., & Cantieni, A. (2018). The Interplay of School Readiness and Teacher Readiness for Educational Technology Integration: A Structural Equation Model [Article]. *Computers in the Schools*, *35*(1), 1–18. https://doi.org/10.1080/07380569.2018.1428007

Pirkkalainen, H., Salo, M., Makkonen, M., & Tarafdar, M. (2017). *Coping with Technostress: When Emotional Responses Fail*.

Player-Koro, C. (2016). The contemporary faith in educational technology – a critical perspective. *Tidsskrift for Professionsstudier*, *12*(23), 98–106. https://doi.org/10.7146/tfp.v12i23.96735

Pollari, P., Salo, O.-P., & Koski, K. (2018). In Teachers We Trust--The Finnish Way to Teach and Learn. *I.e. (Wheeling, Ill.)*, *10*(1).

POPS. (2014). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet.

Raatikainen, P. (2005). Ihmistieteet - tiedettä vai tulkintaa? In A. Meurman-Solin & I. Pyysiäinen (toim.), *Ihmistieteet tänään* (s. 39–61). Gaudeamus Helsingin yliopiston tutkijakollegium.

Raatikainen, Panu. (2004). *Ihmistieteet ja filosofia*. Gaudeamus.

Redecker, C., & Punie, Y. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu.* Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2760/178382

Rousku, K., Linturi, R., Andersson, C., Stenfors, S., Lähteenmäki, I., Kärki, T., & Limnéll, J. (2017). *Pilkahduksia tulevaisuuteen – digitalisaation ja robotisaation mahdollisuudet*.

Rubach, C., & Lazarides, R. (2021). Addressing 21st-century digital skills in schools – Development and validation of an instrument to measure

teachers' basic ICT competence beliefs. *Computers in Human Behavior*, *118*, 106636. https://doi.org/10.1016/J.CHB.2020.106636

Krumsvik, R-J. (2011). Digital competence in the Norwegian teacher education and schools. *Högre utbildning*, *1*(1), 39–51.

Saari, A., & Säntti, J. (2018). The rhetoric of the 'digital leap' in Finnish educational policy documents. *European Educational Research Journal*, *17*(3), 442–457. https://doi.org/10.1177/1474904117721373

Saarikoski, P. (2006). Koneen ja koulun ensikohtaaminen - Suomalaisen ATK-koulutuksen varhaisvaiheet peruskoulussa ja lukiossa. *Tekniikan Waiheita*, *24*(3), 5–19. https://journal.fi/tekniikanwaiheita/article/view/63817

Saarinen, A. I. L., Lipsanen, J., Hintsanen, M., Huotilainen, M., & Keltikangas-Järvinen, L. (2021). The Use of Digital Technologies at School and Cognitive Learning Outcomes: A Population-Based Study in Finland. *International Journal of Educational Psychology*, *10*(1), 1–26. https://doi.org/10.17583/ijep.2021.4667

Saikkonen, L., & Kaarakainen, M.-T. (2021). Multivariate analysis of teachers' digital information skills - The importance of available resources. *Computers and Education*, *168*, 104206. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104206

Salmela-Aro, K., Upadyaya, K., & Hietajärvi, L. (2021). Rehtorien ja opettajien hyvinvointi koronapandemian aikana. *Työn Tuuli: Aikakauskirja*, *1*, 14–19.

Salonen, K. (2019). Perusopetuksen digitalisaatio - opetuksen teknologistumisen yhteiskunnalliset diskurssit.

Selwyn, N., & Facer, K. (2014). The sociology of education and digital technology: past, present and future. *Oxford Review of Education*, *40*(4), 482–496. https://doi.org/10.1080/03054985.2014.933005

So, H.-J., Choi, H., Lim, W. Y., & Xiong, Y. (2012). Little experience with ICT: Are they really the Net Generation student-teachers?. *Computers and Education*, *59*(4), 1234–1245. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.05.008

Spiezia, V. (2010). Does Computer Use Increase Educational Achievements? Student-level Evidence from PISA. *OECD Journal.*

*Economic Studies*, *2010*(1), 1–22. https://doi.org/10.1787/eco_studies-2010-5km33scwlvkf

Suomen virallinen tilasto. (2011). *Väestön tieto- ja viestintätekniikan käyttö*. Tilastokeskus. Haettu 12.2.2022 osoitteesta https://www.stat.fi/til/sutivi/2011/sutivi_2011_2011-11-02_tie_001_fi.html

Suomen virallinen tilasto. (2020). *Väestön tieto- ja viestintätekniikan käyttö*. Tilastokeskus. Haettu 12.2.2022 osoitteesta https://www.stat.fi/til/sutivi/2020/sutivi_2020_2020-11-10_tie_001_fi.html

Taajamo, M., & Puhakka, E. (2020). Opetuksen ja oppimisen kansainvälinen tutkimus TALIS 2018 - Perusopetuksen vuosiluokkien 7-9 ensituloksia, osa 2.

Tanhua-Piiroinen, E., Kaarakainen, S.-S., Kaarakainen, M.-T., Viteli, J., Syvänen, A., & Kivinen, A. (2019). *Digiajan peruskoulu*.

Tanhua-Piiroinen, E., S-S, K., Kaarakainen, M.-T., & Viteli, J. (2020). *Digiajan peruskoulu II*. Opetus- ja kulttuuriministeriö.

Tanhua-Piiroinen, E., Viteli, J. (2022). *Opeka-kysely.* Tampereen yliopisto. Haettu 20.4.2022 osoitteesta https://opeka.fi/fi

Tanhua-Piiroinen, E., Viteli, J., Syvänen, A., Vuorio, J., Hintikka, K., & Sairanen, H. (2016). Perusopetuksen oppimisympäristöjen digitalisaation nykytilanne ja opettajien valmiudet hyödyntää digitaalisia oppimisympäristöjä.

Teo, T. (2009). Modelling technology acceptance in education: A study of pre-service teachers. *Computers and Education*, *52*(2), 302–312. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.08.006

Tervasmäki, T., & Tomperi, T. (2018). Koulutuspolitiikan arvovalinnat ja suunta satavuotiaassa Suomessa. *Niin & näin*, 25(2), 164–200. http://netn.fi/node/7333

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. (2012). Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsittely Suomessa.

Tynjälä, P., & Heikkinen, H. L. T. (2011). Beginning teachers' transition from pre-service education to working life. *Zeitschrift Für*

*Erziehungswissenschaft*, *14*(1), 11–33. https://doi.org/10.1007/s11618-011-0175-6

Vainikainen, M.-P., Oinas, S., Koivuhovi, S., Polso, K.-M., Leinonen, J., Nazeri, F., Nyman, L., Mergianian, C., Gustavson, N., Lindgren, E., Asikainen, M., Ihantola, P., & Hotulainen, R. (2022). *Digitalisaation vaikutus oppimiseen, oppimistilanteisiin ja oppimistuloksiin: DigiVOO-hankkeen väliraportti 2022*. Tampereen yliopisto.

Valtioneuvoston kanslia. (2015). Ratkaisujen Suomi - Pääministeri Juha Sipilän hallituksen strateginen ohjelma. https://valtioneuvosto.fi/documents/10184/1427398/Ratkaisujen+Suomi_FI_YHDISTETTY_netti.pdf

van Acker, F., van Buuren, H., Kreijns, K., & Vermeulen, M. (2013). Why teachers use digital learning materials: The role of self-efficacy, subjective norm and attitude. *Education and Information Technologies*, *18*(3), 495–514. https://doi.org/10.1007/s10639-011-9181-9

van Braak, J., Tondeur, J., & Valcke, M. (2004). Explaining different types of computer use among primary school teachers. *European Journal of Psychology of Education*, *19*(4), 407–422. https://doi.org/10.1007/BF03173218

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

Vitikka, E., & Hurmerinta, E. (2011). Kansainväliset opetussuunnitelmasuuntaukset.

Vitikka, Erja. (2009). Opetussuunnitelman mallin jäsennys: sisältö ja pedagogiikka kokonaisuuden rakentajina. Suomen kasvatustieteellinen seura.

Vuorio, J., Ranta, M., Koskinen, K., Nevalainen-Sumkin, T., Helminen, J., & Miettunen, A. (2021). *Etäopetuksen tilannekuva koronapandemiassa vuonna 2020*. Opetushallitus.https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/31605670%20OPH%20Etäopetuksen%20tilannekuva%20koronapandemiassa%20vuonna%202020%20verkkojulkaisu_21_03_30_0.pdf

Williamson, B. (2016). Digital education governance: An introduction. *European Educational Research Journal EERJ*, *15*(1), 3–13. https://doi.org/10.1177/1474904115616630

# LIITTEET

Liite 1 Summamuuttujien tunnusluvut

| | N | Cronbach α | Ka | Kh | Skewness | Kurtosis |
|---|---|---|---|---|---|---|
| DIGIoppiminen | 898 | ,880 | 3,9820 | 1,15312 | -,069 | ,018 |

*Digitaalisen teknologian käyttäminen koulussa helpottaa oppilaiden oppimista.*
*Digitaalisen teknologian käyttäminen koulussa tekee oppilaiden oppimisesta vaivattomampaa.*
*Oppilaiden oppiminen on tehokkaampaa, jos siinä hyödynnetään digitaalista teknologiaa.*

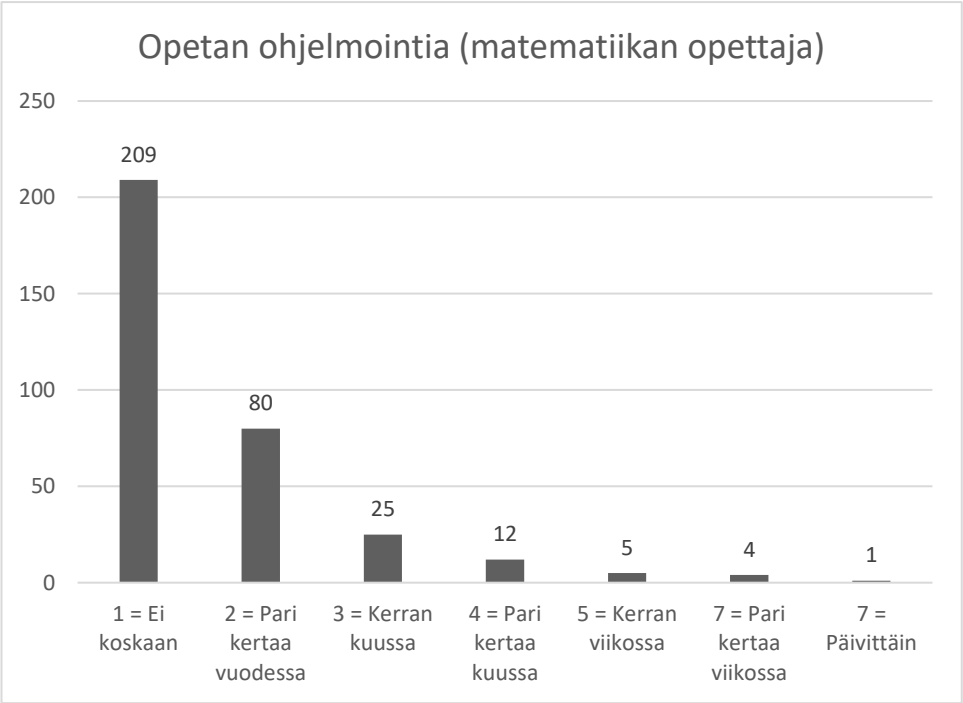
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TVT resurssit | 738 | ,878 | 4,4180 | 1,42670 | -,149 | -,741 |

*On riittävästi digilaitteita kaikille oppilaille*
*On riittävästi digikirjoja*
*On kaikki tarvittavat digitaaliset lisenssit ja ohjelmistot*
*On kaikilla oppilailla omat tietokoneet/tabletit*
*On hyvät digilaitteet kaikille oppilaille*
*On hyvät digilaitteet opettajille*
*On hyvä esitystekniikka luokissa*
*On hyvät etäopetuslaitteistot ja ohjelmistot*
*On hyvät digitaaliset oppimisympäristöt käytössä*

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TVT Peruskäyttö | 853 | ,676 | 2,4770 | ,86371 | ,969 | ,998 |

*Oppilaat harjoittelevat oppitunneillani ohjelmointia*
*Oppitunneillani ohjaan oppilaita tunnistamaan heidän turvallisuuteensa liittyviä digimaailman riskejä ja välttämään niitä*
*Oppitunneillani harjoitellaan digitaalisen teknologian perustaitoja (esim. tiedoston jako, tekstinkäsittely, sähköpostin ja internetin käyttö*
*Oppilaat tekevät multimediaesityksiä osana koulutyötään*
*Oppilaat tekevät opiskeltavaan aiheeseen liittyvää blogia tai vastaavaa tietoalustaa.*

| | N | Cronbach α | Ka | Kh | Skewness | Kurtosis |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TVT Edistynyt käyttö | 852 | ,670 | 1,4036 | ,53502 | 2,104 | 5,726 |
| *Oppilaat käyttävät virtuaali- tai lisättyä todellisuutta (VR/AR) osana koulutyötään* | | | | | | |
| *Oppilaat tekevät 3D-piirroksia tai 3D-malleja (esim. Modelshop, Sketchup, AutoDesk) osana koulutyötään* | | | | | | |
| *Oppilaat suunnittelevat tai tekevät digitaalisia pelejä koulutyöhön liittyen (esim. Scratch, Unity)* | | | | | | |
| *Oppitunneillani rakennetaan automaatiota hyödyntäviä laitteita, kuten robotteja ja älytuotteita* | | | | | | |
| *Oppitunneillani ohjelmoidaan jollakin graafisella tai tekstipohjaisella ohjelmointikielellä (esim. Scratch, Tynker, Html, Javascript, Python)* | | | | | | |
| *Käytän opetuksessani animaatioita ja simulaatioita (simulaatio tarkoittaa todellisuutta jäljitteleviä laitteita tai ympäristöä)* | | | | | | |
| Teknostressi | 876 | ,833 | 4,2135 | 1,76913 | -,236 | -,945 |
| *Minun pitää uhrata vapaa-aikaa, jos tahdon olla olla tarpeeksi kyvykäs digitaalisilta taidoiltani* | | | | | | |
| *Jos tahdon olla digitaalisissa taidoissa kyvyiltäni hyvä, se vie aikaa muilta työtehtäviltä.* | | | | | | |
| Koettu digitaalinen kompetenssi | 899 | ,962 | 4,7353 | 1,25567 | -,273 | -,518 |
| *Jos en vielä osaa käyttää oppitunnilla käytettävää uutta sovellusta, opin sen kyllä.* | | | | | | |
| *Ratkaisen mielelläni haasteellisia digitaaliseen teknologiaan liittyviä ongelmia.* | | | | | | |
| *Luotan omiin kykyihini oppia digitaaliseen teknologiaan liittyviä asioita.* | | | | | | |
| *Olen taitava digilaitteiden käyttäjä.* | | | | | | |
| *Jos en osaa, mitä tarvitaan, pystyn helposti oppimaan sen (digitaalisista laitteista).* | | | | | | |
| *Minulla on hyvät digitaaliset taidot* | | | | | | |
| *Osaan hyödyntää digitaalisia oppimisympäristöjä hyvin opetuksessani* | | | | | | |
| *Suoriudun hyvin erilaisista digilaitteita ja -sovelluksia hyödyntävistä työtehtävistä.* | | | | | | |
| *Olen hyvä käyttämään erilaisia sovelluksia ja tietokoneohjelmia oppitunneilla/opetuksessa/koulussa.* | | | | | | |
| *Digilaitteiden käyttö (oppitunneilla/opetuksessa/koulussa) on minusta todella helppoa.* | | | | | | |
| *Olen hyvä työskentelemään erilaisissa digitaalisissa oppimisympäristöissä.* | | | | | | |
| *Digitaalisen teknologian käyttäminen työtehtävissä on minulle helppoa.* | | | | | | |
| *Monivaiheisten työtehtävien tekeminen digilaitteilla on minulle hankalaa (käännetty)* | | | | | | |

| | N | Cronbach α | Ka | Kh | Skewness | Kurtosis |
|---|---|---|---|---|---|---|
| DIGIahdistus* | 876 | ,926 | 5,3779 | 1,39192 | -,773 | -,096 |
| *Digilaitteiden käyttö oppitunneilla/opetuksessa/työssä ahdistaa minua. (käännetty)*<br>*Digilaitteiden käyttö oppitunneilla/opetuksessa/työssä on minusta stressaavaa. (käännetty)*<br>*Digilaitteiden käyttö oppitunneilla/opetuksessa/työssä hermostuttaa minua (käännetty)*<br>*Muuttujat on käännetty digi-innostuksen kanssa samansuuntaisiksi, jotta tulosten tulkinta olisi helpompaa. Alhainen arvo kuvaa siis korkeaa ahdistusta ja korkea arvo matalaa ahdistusta. | | | | | | |
| Digi-innostus | 900 | ,863 | 4,4354 | 1,15942 | -,209 | -,013 |
| *Olen innostunut silloin, kun saan käyttää digitaalista teknologiaa työssäni.*<br>*Digilaitteiden käyttö opetuksessa/työssä on minusta ikävää. (käännetty)*<br>*Kiinnostukseni herää, kun opetuksessa käytetään digilaitteita.*<br>*Opettaminen digilaitteilla on minusta innostavaa.* | | | | | | |

## Liite 2 Matematiikan opettajien ohjelmointiopetus