

TEKNOLOGIAOPETTAJA TAHTOO JA TAITAA

**Kyselytutkimus opettajaopiskelijoiden sekä 5-8 vuotiaiden lasten
opettajien teknologiakompetenssista**

Atte Laiho

Waltteri Arikka

Käsityökasvatus

Pro gradu -tutkielma

Turun Yliopisto

Opettajankoulutuslaitos

Rauman kampus

Marraskuu 2019

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu

Turnitin OriginalityCheck-järjestelmällä.

TURUN YLIOPISTO
Kasvatustieteiden tiedekunta
Opettajankoulutuslaitos, Rauman kampus

ARIKKA WALTTERI
LAIHO ATTE

TEKNOLOGIAOPETTAJA TAHTOO JA TAITAA
Kyselytutkimus opettajaopiskelijoiden sekä 5-8 vuotiaiden
lasten opettajien teknologiakompetenssista

Pro gradu -tutkielma, 98 s., 13 liites.
Käsityökasvatus
Marraskuu 2019

Tutkimuksessa tutkittiin opettajaopiskelijoiden sekä 5-8 -vuotiaiden lasten alku-, esi- ja varhaiskasvatusopettajien teknologiakompetenssia. Teknologiakompetenssi tutkimuksessa koostuu teknologia-asenteesta, asenteesta teknologian opettamiseen, teknologisista tiedoista ja -taidoista sekä siitä, miten tutkimukseen vastanneet ymmärtävät teknologian käsitteen. Tutkimuksessa tarkasteltiin myös vastaajien osaamiserojen tilastollista merkitsevyyttä.

Tutkimus on kvantitatiivinen kyselytutkimus. Tutkimukseen osallistui 119 vastaajaa, joista 40 on alku-, esi- ja varhaiskasvatuksen opettajia ja 79 opettajaopiskelijointa Turun yliopiston Rauman kampukselta. Aineisto kerättiin sähköisellä Webropol -lomakkeella keväällä 2019. Aineisto analysoitiin tilastollisesti. Analyysissä tarkasteltiin teknologiakompetenssin jakautumista *opettajat* ja *opettajaopiskelijat* -vastaajaryhmien välillä.

Opettajan positiivinen suhtautuminen teknologiaan ja kiinnostus teknologiaan ovat aiempien tutkimustulosten mukaan yhteydessä oppilaiden parempiin teknologisten sisältöjen oppimistuloksiin. Tästä syystä opettajien teknologia-asenteiden tutkiminen on tärkeää. Asennetutkimuksessa havaittiin, että opettajat ja opettajaopiskelijat pitävät teknologiaa tärkeänä asiana, mutta eivät itse olisi halukkaita työskentelemään teknologian parissa. Opettajien teknologiset tiedot ja taidot ovat tyydyttävällä tasolla, mutta täydennyskoulutukselle on selvästi tarvetta. Havaittiin, ettei opettajien ja opiskelijoiden teknologiakompetenssin välillä ollut tilastollisesti merkitsevää eroa. Tutkittavat ymmärsivät teknologian ensisijaisesti tieto- ja viestintäteknologisiksi laitteiksi, mutta suurin osa vastaajista tunnisti myös tavalliset käsityövälineet teknologiaksi.

Asiasanat: teknologia, teknologiakompetenssi, asenne, teknologiaopettaja, TPACK, STEM, PATT

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	1
1.1	Taustaa.....	1
1.2	Aikaisempia tutkimuksia ja tutkimuksen tavoitteet	3
2	TEOREETTINEN VIITEKEHYS	10
2.1	TPACK – Opetuksen tietotyypit	10
2.2	STEM -aineiden opettamisesta.....	13
2.3	Teknologiakompetenssi.....	15
2.4	Opettajan teknologiakompetenssi, teoreettinen viitekehysmalli	26
3	TUTKIMUSONGELMAT.....	29
3.1	Tutkimusongelma.....	29
4	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	31
4.1	Tutkimusmenetelmä	31
4.2	Tutkimusasetelma.....	36
4.3	Aineiston keruu	40
4.4	Aineiston analyysi	43
5	TULOKSET	47
5.1	Teknologia-asenteet.....	47
5.2	Asenteet teknologian opettamista kohtaan	58
5.3	Teknologiätiedot ja taidot.....	67
5.4	Teknologia käsitteenä.....	70
5.5	Kehitetty ja lyhennetty tutkimusmittari.....	72
6	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	74
6.1	Teknologia-asenteet.....	74
6.2	Asenteet teknologian opettamista kohtaan	78
6.3	Teknologiätiedot ja -taidot	81

6.4	Teknologia käsitteenä.....	83
6.5	Kehitetty ja lyhennetty opettajien teknologiakompetenssin mittari.....	85
6.6	Opettajan teknologiakompetenssi.....	86
7	POHDINTA	88
7.1	Pohdiskelua	88
7.2	Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys	89
7.3	Jatkotutkimusmahdollisuudet.....	91
	LÄHTEET.....	93
	LIITTEET	100
	Kuva 1: TPACK-mallin osa-alueiden suomennokset (Tertsunen, 2014).....	10
	Kuva 2: TPACK -Malli (Mishra & Koehler, 2009).....	11
	Kuva 3. "Teknologia" -käsitteen etymologinen kehitys (Parikka, 1998).....	25
	Kuva 4. Tutkimuksen teoreettinen viitekehysmalli	27
	Kuva 5. Kyselylomakkeen esimerkkiväittämä ja vastausasteikko.....	32
	Kuva 6 Tutkimusasetelma.....	37
	Kuva 7. Teknologiatieto- ja -taitopisteiden jakautuminen.....	68
	Kuva 8. Tutkimuksen löydökset viitekehysmallin jäsentelyssä.....	86
	Taulukko 1. Yhteenvedotaulukko aikaisemmista tutkimuksen aihealueisiin liittyvistä tutkimuksista.....	7
	Taulukko 2: 2013 Validoidun PATT-mittarin väittämien aihealueet ja väittämät	22
	Taulukko 3. Testihypoteesien merkitykset matemaattisilla menetelmillä suoritettussa merkitsevyydestaustassa.....	35
	Taulukko 4. Hyväksytyt raja-arvoja ja sanallisia kuvauksia tilastollisen merkitsevyyden eri tasoille nollahypoteesien todennäköisyyksinä yleisesti	36
	Taulukko 5. Alaongelmien ja tutkimusaineiston yhteydet.....	38
	Taulukko 6. Kyselyn vastaajat	41
	Taulukko 7 Teknologiatieto ja -taitomittauksen pisteytysperiaate	45

Taulukko 8. Taitotason pisteytysluokat ja värit pistemäärittäin	45
Taulukko 9. Muuttujaryhmistä muodostettujen summamuuttujien koontitaulukko	48
Taulukko 10. Pyrkimystä teknologiselle alalle mittaavat muuttujat ja summamuuttujat	49
Taulukko 11 Kiinnostusta teknologiaa kohtaan mittaavat muuttujat ja summamuuttujat...	51
Taulukko 12 Asenteita teknologiaa kohtaan mittaavat muuttujat ja summamuuttujat	53
Taulukko 13 Teknologiaa molemmille sukupuolille mittaavat muuttujat ja summamuuttujat	55
Taulukko 14 Teknologian merkitystä mittaavat muuttujat ja summamuuttujat	56
Taulukko 15 Teknologian vaikeutta mittaavat muuttujat ja summamuuttujat.....	58
Taulukko 16 Teknologian opettamisen vaativuutta mittaavat muuttujat ja summamuuttujat	60
Taulukko 17 Teknologian opettajan tehtävää mittaavat muuttujat ja summamuuttujat	62
Taulukko 18 Lasten osallisuutta teknologiaprojekteissa mittaavat muuttujat ja summamuuttujat.....	64
Taulukko 19 Kiinnostusta teknologian opettamisen kehittämiseen mittaavat muuttujat ja summamuuttujat.....	66
Taulukko 20. Heikkoja teknologisia tietoja ja taitoja indikoivat vastaukset	68
Taulukko 21. Kohtalaisia teknologisia tietoja ja taitoja indikoivat vastaukset.....	69
Taulukko 22.Hyviä teknologisia tietoja ja taitoja indikoivat vastaukset	69
Taulukko 23. Erinomaisia teknologisia tietoja ja taitoja indikoivat vastaukset.....	70
Taulukko 24. Käsityksiä teknologian määritelmästä kuvaavien muuttujien keskiarvot ja keskihajonnat.....	71
Taulukko 25 Vastaajien käsitykset systeemien teknologialuonteesta vastaajaryhmittäin ...	71
Taulukko 26. Muuttujien lukumäärät ja α -kertoimet muuttujaryhmissä ennen ja jälkeen mittarin kehityksen ja muuttujien karsinnan	72

1 JOHDANTO

1.1 Taustaa

Teknologiakompetenssi on nyky-yhteiskunnan koulutukselle asettama jatkuva, koko koulupolun läpileikkaava vaatimus. Teknologiakompetenssi tarkoittaa tässä tutkimuksessa samaa kuin teknologiaosaaminen (YSA, 2019). Teknologisten välineiden ja toimintaperiaatteiden osaaminen vaikuttaa olennaisesti siihen, miten uskottava ja ilmaisukykyinen nykyihminen on. Teknologiakompetenssi ei ole jotain, mikä olisi ulkoistettavissa vain ammattilaisille tai erityiskoulutetuille, vaan se määrittää menestystä ja pärjäämistä monella alalla. Tekniset, erityisesti tietokonepohjaiset esitys-, mallinnus- ja työskentelytavat ovat arkea useimmilla nykytyöpaikoilla. Myös peruskoulun opetussuunnitelman perusteet huomioi teknologiaoppimisen osana peruskoulun arvopohjaa, sekä laaja-alaisen oppimisen tavoitteissa osana arjen taitojen (L3), monilukutaidon (L4) sekä tieto- ja viestintäteknologisen osaamisen (L5) tavoitteita (Opetushallitus, 2019).

Teknologiakompetenssin kokonaiskuva on kiinnostava ja moniulotteinen kokonaisuus. Erilaisten laitteiden parissa työskentelystä välittyy toimintaa seuraavalle tai siihen osallistuvalla usein kuva muistinvaraisesta toimintaohjeiden seuraamisesta, ”paina tuosta nappulasta” -tyylisten ohjeiden kautta. Yleensä tiedollinen ulottuvuus teknologian parissa toimittaessa on kuitenkin paljon laajempi. Jotta päästään tasolle, jossa tiedetään mitä tehdä, on käyttäjällä oltava laajaa ymmärrystä teknologisen systeemin kokonaiskuvasta. On tiedettävä, mihin suoritettava toimi liittyy ja miksi toimitaan juuri näin. Tämä on erityisesti turvallisen ja tehokkaan teknologisen työskentelyn lähtökohta.

Laitteiden käyttö on vain yksi esimerkki teknologiakompetenssista. Yleensä tiedollinen ulottuvuus teknologiaa käytettäessä on paljon laajempi. Teknologinen ymmärrys lepää loogisen ajattelun ja luonnontieteellisen pohdinnan varassa. Usein konkreettinen yksityiskohtatieto jää jopa vähäpätöiseen rooliin nykyaikaisten tiedonhakupalvelujen ja hakukoneiden tarjotessa lähes rajattoman määrän faktatietoa. Käyttäjän tehtäväksi jää laajojen aiheeseen liittyvien kokonaisuuksien hallinta, lähdekritiikki, vaikutussuhteiden

ymmärtäminen, eri tahojen intressien näkeminen ja riskien hallinta esimerkiksi tietoturvaan liittyen.

Digitaalisten järjestelmien kanssa toimimiseen tarvittavat taidot, *digitaalinen kompetenssi*, on nykyään elintärkeä vaatimus, jopa selviytymistaito. Toisaalta oikeiden ja tarpeellisimpien digitaaliseen kompetenssiin kuuluvien sisältöjen määrittely on vaikeaa, sillä digitaaliset sisällöt ovat jatkuvassa muutoksessa. (Ferrari;Punie;& Redecker, 2012.) Olennainen teknologisessa maailmassa pärjäämiseen liittyvä tekijä on myös teknologia-asenne. Asennoituminen moderniin teknologiaan ja sen hyödyntämiseen vaikuttaa olennaisesti siihen, miten tehokkaasti uusia teknologisia keinoja käytetään. Positiivinen, lähestymisasenne teknologiaan on tärkeä lähtökohta tehokkaalle teknologiaoppimiselle. Teknologi on ensisijaisesti tutkija, kokeilija ja ymmärtäjä, utelias kyseenalaistaja, joka on innostunut näkemistään ja kokemistaan uusista asioista.

Tutkimuksen tarkoituksena on tuottaa tietoa opettajaopiskelijoiden sekä varhais-, esi- ja alkuopettajien teknologiakompetenssin tasosta. Aineisto kerättiin kyselylomakkeella ja analysoitiin tilastollisesti. Tutkimus on osa INNOPLAY-hanketta ja toimii hankkeen alustuksena, perustana ja osaamistasoa kartoittavana pohjatutkimuksena. INNOPLAY on Turun, Helsingin ja Tampereen yliopistojen yhteishanke, jossa kehitetään varhaiskasvatukseen pedagogisia menetelmiä. Niissä integroidaan käsityön, ympäristö- ja teknologiakasvatuksen sekä matemaattisten taitojen oppimisalueita leikin, tutkimisen ja ilmaisun avulla. Hankkeeseen osallistuu opettajankoulutuslaitosten henkilökuntaa, opettajaopiskelijoita sekä kuntien varhais-, esi- ja alkuopetusyksiköiden henkilöstöä. Tarkoitus on tukea opettajien ja opiskelijoiden osaamisen kehittämistä STEAM -tiedonaloja yhdistävissä projekteissa. Hankkeen päätavoite on luoda varhaiskasvatukseen näiden oppimisalueiden opetusta tukeva täydennyskoulutusmalli. INNOPLAY on Opetus- ja kulttuuriministeriön (OKM) rahoittama hallituksen kärkihanke. (Turun yliopisto, 2019.)

Tämä tutkimus on ensimmäinen opettajien teknologiakompetenssia kartoittava tutkimus Suomessa. Tutkimusta varten kehitettiin kyselylomake, jolla mitataan teknologiakompetenssia. Lomake on toteutettu osana hankkeen kokonaisuutta, sen laatimiseen on osallistunut Turun yliopiston INNOPLAY-työryhmä. Teknologiakompetenssi

on jaettu tässä tutkimuksessa neljään osaan: teknologia-asenteet, teknologian opettamista koskevat asenteet, teknologiset tiedot ja taidot sekä ymmärrys teknologian käsitteestä.

1.2 Aikaisempia tutkimuksia ja tutkimuksen tavoitteet

Aikaisempaa tutkimusta opettajien teknologiakompetensseista on tehty suhteellisen vähän. Tästä syystä tutkimuksessa käytetään lähdemateriaalina ensisijaisesti juuri oppilaiden teknologiakompetenssiin liittyvää tutkimusaineistoa. Näitä aineistoja sovelletaan opettajien tutkimiseen soveltuvan mittarin kehittämiseen.

Tärkeimpiä tutkimuksen taustalla vaikuttavia tutkimustöitä on Esa-Matti Järvisen ja Aki Rasisen tekemä peruskoulun 9. luokan oppilaiden teknologista taitotasoa ja -asenteita mittaava tutkimus ”Ihminen ja teknologia”. Tutkimus on perusopetuksen aiemmassa opetussuunnitelmassa (POPS 2004) asetetun ”Ihminen ja teknologia”- nimisen aihekokonaisuuden ja sen tavoitteiden toteutumista mittaava tutkimus (Järvinen & Rasinen, 2010). Aihekokonaisuudet olivat kasvatus- ja opetustyön painopistealueita, joiden tavoitteet ja sisällöt liittyivät useisiin oppiaineisiin. Ne olivat opetusta eheyttäviä teemoja, joiden avulla voitiin vastata ajan haasteisiin. (Opetushallitus, 2004.) Nykyisessä perusopetuksen opetussuunnitelmassa (POPS 2014) aihekokonaisuudet eivät ole enää käytössä. Yksi kyselylomakkeeseen sisältyvistä teknologisia tietoja ja taitoja mittaavista kuvatehtäväosuuksista on tehty *Ihminen ja teknologia* (Järvinen & Rasinen, 2010) - aihekokonaisuuksien vastaavia osioita mukaillen. Tutkimuksen mukaan nuorten teknologia-asenteet olivat pääosin myönteisiä, mutta teknologiakäsitteen ymmärrystapa oli suppea, linkittyen lähinnä tieto- ja viestintäteknologiaan.

Opettajien asenteita teknologian opettamiseen ja teknologian implementointitapoihin opetuksessa on tutkinut Mart Soobik väitöstutkimuksessaan *Teaching Methods Influencing the Sustainability of the Teaching Process in Technology Education in General Education Schools*. Tutkimus on pitkittäistutkimus, jossa tutkittiin virolaisten perusopetuksen opettajien teknologian opettamiseen liittyvien asenteiden muutosta. Kyselytutkimukset järjestettiin vuosina 2004 ja 2011 ja niiden välissä Virossa tapahtui opetussuunnitelman muutos. Muutoksessa opetustapoja muutettiin oppilaskeskeisemmiksi. Soobik on koostanut tutkimuskyselyn 36 väittämän vastauksista kahdeksan faktorin faktoriratkaisun.

Tutkimuksen jälkimmäisen vaiheen tulokset ovat jossain määrin vertailukelpoisia tämän tutkimuksen tuloksiin, sillä Viron 2010 uusitulla opetussuunnitelmalla on yhtäläisyyksiä Suomen opetussuunnitelmaan, erona Viron erillinen teknologiakasvatustieteellinen oppiaine. Tutkimusvaiheiden numerukset olivat 2004 (Vaihe 1) N = 157 ja 2011 (Vaihe 2) N = 109. Tutkimuksen tulokseksi saatiin, että uusien opetusmallien käyttö on ollut eduksi oppilaiden teknologiaoppimiselle ja että uusien mallien käyttöä on syytä jatkaa. (Soobik, 2014.) Soobikin tutkimus taustoittaa teknologian opettamiseen liittyviä asenteita tutkivaa alaongelmaa.

Antti Hilmola on tutkinut 9. luokan oppilaita käsityön oppimistulosten arviointitehtävien kautta. Tutkimus on julkaistu Opetushallituksen raportissa *Perusopetuksen musiikin, kuvataiteen ja käsityön oppimistulosten arviointi 9. vuosiluokalla*. Arviointitehtävät mittaavat oppilaiden tietoja työvälineistä, materiaaleista, tuotteen valmistuksesta, kestävästä kehityksestä, teknologian tuntemuksesta ja kokonaisen käsityöprosessin hallinnasta. Tutkimuksen (N = 1548). Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää käsityön yleistä osaamistasoa. Tutkimuksen tulosten mukaan 9. luokan oppilaiden käsityön osaamistaso on tyydyttävällä tasolla. Tutkimukseen osallistuneet oppilaat saivat keskimäärin 53% vastauksista oikein käsityöosaamisen arviointitehtävissä. (Hilmola, 2011.)

Kompetenssia ja erityisesti innovaatiokompetenssia on tutkinut väitöskirjassaan Laura-Maija Hero. Hero esittää väitöskirjansa *Learning to develop innovations. Individual competence, multidisciplinary activity systems and student experience* osatutkimusten perusteella joukon tutkittavien käyttäytymispiirteitä, jotka tutkimuksensa perusteella vaikuttaviksi todettuina hän nimeää innovaatiokompetenssimuuttujiksi. Tärkeimmät innovaatiokompetenssimuuttujat tutkimuksen mukaan ovat hyvä itsetunto, itsehallinta, saavutusorientaatio, motivaatio, sitoutuminen, joustavuus, vastuullisuus sekä tulevaisuusorientaatio, luovan ajattelun taidot, sosiaaliset taidot, kehittämisprojektin hallintataidot, oman ja muiden alojen sisältöosaaminen sekä konkretisoimisen ja implementoimisen suunnittelun taidot. (Hero, 2019.)

Yläkouluikäisten teknologiakompetenssia erityisesti teknologisen lukutaidon (=Technological literacy)-käsitteen kautta ovat tutkineet tutkijat Melanie Luckay ja Brandon Collier-Reed. He ovat yhdistäneet aikaisempien tutkimusten tuloksia (N=1245) ja

suorittaneet niillä faktorianalyysin. He ovat koostaneet viiden osa-alueen faktoriratkaisun, joille teknologisen lukutaidon osat latautuvat hyvin. Teknologisen lukutaidon voidaan siis katsoa jakautuvan viiteen osa-alueeseen, jotka ovat tuote (*Artefact*), prosessi (*Process*), ohjeet (*Direction/Instruction*), puuhailu (*Tinkering*) ja sitoutuneisuus (*Engagement*). (Luckay & Collier-Reed, 2014.)

Kehittämänsä TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) -mallin avulla teknologian yhdistämiseen opetukseen tarvittavia tietoalueita ovat jäsenelleet Punya Mishra ja Matthew Koehler artikkelissaan *Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge* (2006). Mallin mukaan opettaminen on monimutkainen aktiviteetti, jonka menestyksekkääseen suorittamiseen tarvitaan aina sisältö- pedagogiikka- ja teknologiatiedon yhdistelyä ja käyttöä samanaikaisesti. Malli pohjautuu osittain aiempiin tutkimuksiin, esim. (Shulman, 1986). (Mishra & Koehler, 2009.) TPACK määrää tässä tutkimuksessa tapaa ymmärtää teknologisten sisältöjen ja välineiden parissa työskentelyä opetuskontekstissa ja sen asettamia vaatimuksia opetukselle.

Teknologia-asenteiden mittaamisen ensimmäinen urauurtava perustutkimus on PATT-tutkimus. (*Pupils Attitudes Towards Technology -survey*). PATT on tutkimuksen kyselylomakkeen pohja ja sitä kautta PATT:n varaan rakentuu suurin osa tutkimuksen taustaoletuksista. PATT-mittari on ensimmäinen kansainvälinen validoitu mittari ja tutkimussarja oppilaiden teknologia-asenteiden mittaamiseen. Alkuperäisessä PATT-mittarissa vastaajaryhminä olivat tytöt ja pojat, eli tutkimuksessa keskityttiin erityisesti tyttöjen ja poikien asenne-erojen tutkimiseen. Tärkeänä näkökohtana oli muutoinkin teknologia-alan sukupuolittuneisuuteen liittyvien asenteiden tutkiminen. (Raat & De Vries, 1986.) Tuloksena saatiin kattavaa kansainvälistä tutkimustietoa yläkouluikäisten teknologia-asenteista ja niiden muuttumisesta riippuen maantieteellisistä alueista sekä vastaajajoukon laajuuden takia erittäin hyvin validoitu tutkimusmittari.

Joni Kärnä ja Elias Saine ovat Pro Gradu -työnään tehneet tapaustutkimuksen 7. ja 8. -luokkalaisten oppilaiden teknologia-asenteista toiminnallisessa teknologiatyöpajassa (N = 161). Tutkimuksen kyselylomake pohjautuu validoituun (2013) PATT-mittariin. Tutkimuksen mukaan oppilaat suhtautuvat positiivisesti teknologiaa kohtaan ja he kokevat teknologian tärkeäksi asiaksi jokapäiväisessä elämässä. Kärnä ja Sainen saamien tulosten

mukaan oppilaiden asenteet eivät muuttuneet yhden teknologiapajapäivän aikana, vaan tarvitaan pitkäjänteisempää opetusta, jotta asenteet teknologiaa kohtaan muuttuisivat. Kärnä ja Saine suomensivat alkuperäisen PATT-mittarin väittämät ja testasivat tutkimuksessaan suomenkielisten väittämien toimivuutta. Kärnä ja Saineen käyttämä mittari osoittautui tutkimuksessa luotettavaksi mittariksi oppilaiden teknologia-asenteiden mittaamiseen. (Kärnä & Saine, 2018.)

Käsityökasvatuksen asennetutkimusta erityisesti teknologiakasvatuksen näkökulmasta Suomessa ovat tehneet Antti Hilmola ja Ossi Autio. He toteuttivat 2013 - 2014 kvantitatiivisen kyselytutkimuksen seitsemäsluokkalaisille (N = 982) aiheenaan oppilaiden asenteet ja käsitykset käsityöoppiaineesta ja erityisesti samansisältöisestä käsityöoppiaineesta hyödyntäen Fenneman-Shermannin asennetestiä. Tutkimus on julkaistu artikkelina *Käsityö ja asenteet -oppiaineen tulevaisuus* (2017). Tutkimuksen tulokset olivat pääosin samansuuntaisia kansainvälisten tutkimustulosten kanssa, mitä tulee tyttöjen ja poikien kiinnostuksen kohteisiin. Kuitenkin samansisältöisen käsityöopetuksen osalta tuloksena oli, että teknisen ja tekstiilityön yhdistäminen yhdeksi oppiaineeksi laskee varsinkin poikien oppimismotivaatiota. (Hilmola & Autio, 2017.)

Varhaiskasvatuksen opettajien valmiuksia opettaa luonnontieteitä, tekniikkaan ja matematiikkaa (eli STEM – aineita) ovat tutkineet Mi-Hwa Park, Dimiter Dimitrov, Lynn Patterson sekä Do-Yong Park tutkimuksessa ”*Early childhood teachers' beliefs about readiness for teaching science, technology, engineering and mathematic*”. Tutkimuksessa (N=830) tutkittiin varhais- ja alkuopettajien valmiuksia opettaa STEM – aineita ja suhtautumistapaa kyseisiin aineisiin. Tutkimuksen mukaan opettajilla, jotka pitivät STEM – aineiden opettamista tärkeänä, oli paremmat valmiudet opettaa niitä. Tutkimuksen mukaan STEM-aineisiin keskittyvälle opettajien täydennyskoulutukselle on olemassa tarve. Koulutuksella voidaan parantaa opettajien ymmärrystä STEM -aineiden tärkeydestä sekä lisätä opettajien valmiuksia opettaa kyseisiä aineita ja ennakoida mahdollisia haasteita opetuksessa. (Park;Dimitrov;& Patterson, 2017.)

Taulukko 1. Yhteenvedotaulukko aikaisemmista tutkimuksen aihealueisiin liittyvistä tutkimuksista

Tutkijat	Julkaisu vuosi	Julkaisu muoto	Kohdejoukko	Keskeiset tulokset
Järvinen, Esa-Matti, Rasinen Aki (OPH)	2010	Koulutuksen seurantaraportti	13-vuotiaat yläkoululaiset	Nuorten teknologia-asenteet ovat pääosin myönteisiä, mutta teknologiakäsitteen ymmärrystapa on suppea ja liittyy lähinnä tieto- ja viestintäteknologiaan.
Luckay Melanie, Collier-Reed Brandon	2014	Tutkimusartikkeli (TSV 1)	Toisen asteen koulutuksessa olevat (Upper Secondary School students) (N = 1245)	Teknologinen lukutaito koostuu piirteistä, joista korostuvat viisi (faktorianalyysin perusteella)
Hilmola Antti, Autio Ossi	2017	Tutkimusartikkeli (TSV 1)	Yläkoulun seitsemäsluokkalaiset (N = 982)	Teknisen ja tekstiilityön yhdistäminen yhdeksi oppiaineeksi laskee varsinkin poikien oppimismotivaatiota.
Park Mi-Hwa, Dimitrov Dimiter, Patterson Lynn, Park Do-Yong.	2017	Tutkimusartikkeli (TSV 1)	Varhais- ja alkuopetuksen opettajat (N = 830)	Opettajilla, jotka pitivät STEM -aineiden opettamista tärkeänä, oli paremmat valmiudet opettaa STEM -aineita
Kärnä Joni, Saine Elias	2018	Pro Gradu -työ	Yläkoulun 7. ja 8. -luokkalaiset oppilaat (N = 161)	Oppilaiden asenteet eivät muutu yhden teknologiapäivän aikana, vaan tarvitaan pitkäjänteisempää opetusta, jotta asenteet teknologiaa kohtaan muuttuisivat.
Hilmola Antti (OPH)	2011	Koulutuksen seurantaraportti	Yläkoulun yhdeksäsluokkalaiset (N = 1548)	Käsityön osaamistaso on tyydyttävällä tasolla.
Hero Laura-Maija	2019	Tohtorinväitöskirja, artikkeliväitöksen 1. artikkeli	Kirjallisuuskatsaus	Piirteet, joista innovaatiokompetenssi rakentuu
Raat Jan H., De Vries Marc	1986	Konferenssijulkaisu	Yläkouluikäiset (12-15 vuotiaat) (Aineisto kymmeniä tuhansia vastaajia)	Laajaa kvantitatiivista dataa teknologia-asenteista + hyvin validoitu tutkimusmittari
Soobik Mart	2014	Tutkimusartikkeli (TSV 1)	Perusopetuksen opettajat	Asennefaktorit (8), joille teknologian opetustapoja koskevat asenteet latautuvat.

Teknologia-asenteiden mittaamiseen tähtäävät koulukontekstin tutkimukset, kuten PATT-kysely (*Pupils Attitudes Towards Technology*), kohdistuvat oppilaiden toimintaan, asennoitumiseen ja teknologiakäsitykseen. Aikaisempien tutkimusten pohjalta tunnetaan hyvin oppilaiden teknologista asennemaailmaa ja PATT-mittarin toimintaa. Suomalaisten oppilaiden asenteita tunnetaan esimerkiksi Antti Hilmolan ja Ossi Aution ”*Käsityö ja asenteet – oppiaineen tulevaisuus*” (Hilmola & Autio, 2017) -tutkimuksesta. Oppilaiden teknologiakompetenssia koskeviin tutkimustuloksiin on tutustuttu Melanie Luckayn ja Brandon Collier-Reedin ”*An instrument to determine the technological literacy levels of upper secondary school students*” (Luckay & Collier-Reed, 2014) artikkelin pohjalta. Varhaiskasvatuksen opettajien teknologista asennemaailmaa kansainvälisessä kontekstissa tunnetaan esimerkiksi tutkimuksen ”*Early childhood teachers' beliefs about readiness for teaching science, technology, engineering and mathematic*” (Park;Dimitrov;& Patterson, 2017) perusteella. Tiedetään myös, mistä tekijöistä kompetenssi käsitteenä ja erityisesti innovaatiokompetenssi koostuvat Laura-Maija Heron väitöstutkimuksen ”*Learning to develop innovations; Individual competence, multidisciplinary activity systems and student experience*” (Hero, 2019) kautta. Teknologisten sisältöjen opettamista ja sen asettamia vaatimuksia ymmärretään Punya Mishran ja Matthew Koehlerin *TPACK*-mallin avulla. Opettajien asenteita teknologian opettamiseen tunnetaan Mart Soobikin tutkimuksen *Teaching Methods Influencing the Sustainability of the Teaching Process in Technology Education in General Education Schools* kautta. Tutkimuksen konteksti sijoittuu juuri käsityksen muodostamiseen opettajien teknologiakompetenssista, osa-alueinaan opettajien asenteet, tiedot ja taidot ja teknologian käsitteellinen ymmärrystapa. Tätä tehtävää pyritään toteuttamaan uuden, ajantasaisen tutkimustiedon pohjalta.

Tässä tutkimuksessa teknologiakompetenssi sisältää siis teknologia-asenteet, teknologian opettamista koskevat asenteet, teknologiset tiedot ja -taidot sekä ymmärryksen teknologiasta käsitteenä. Tutkimus on INNOPLAY-hankkeen alkukartoitusmittaus varhais-, esi- ja alkuopettajien teknologiakompetensseista. Vastaajajoukkoa on laajennettu opettajaopiskelijoilla. Näistä lähtökohdista tutkimukselle on johdettu seuraavat tehtävät:

- 1 Kartoittaa INNOPLAY-hankkeeseen osallistuvien päiväkotien henkilökunnan ja opettajaksi opiskelevien teknologiakompetenssia
- 2 Kehittää opettajien teknologiakompetenssin ja -asenteiden mittaamiseen soveltuvaa kyselylomaketta/tutkimusmittaria

2 TEOREETTINEN VIITEKEHYS

2.1 TPACK – Opetuksen tietotyypit

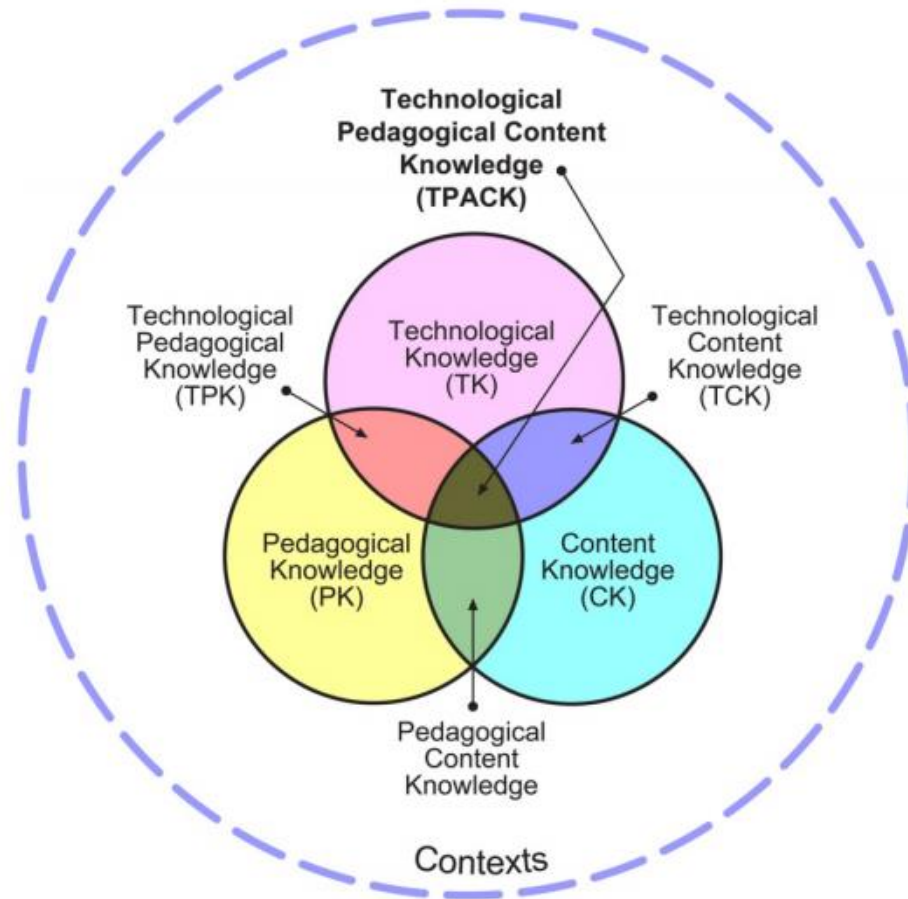
TPCK-malli on Mishran ja Kohlerin (2006) kehittämä opettamiseen tarvittavien tietotyyppien jäsentämiseen tarkoitettu tiedonkäsittelyn malli. Mallin tarkoitus on erityisesti auttaa tehokkaassa teknologisten opetusvälineiden käytön järjestämisessä osaksi opetusta. Mallissa esiintyvä teknologian käsite voidaan tulkita myös oppimisympäristöksi. (Tertsunen, 2014) Myöhemmin mallia on esitetty käytännössä samansisältöisenä nimellä TPACK (Mishra & Koehler, 2009). Mallin nimessä esiintyvien kirjainten T, P ja C merkitykset yhdessä kirjaimen K (*Knowledge*) kanssa ovat ”*Technological Knowledge*”, ”*Pedagogical Knowledge*” ja ”*Content Knowledge*”. Tauno Tertsunen (2014) on käyttänyt mallin osa-alueista seuraavia suomennoksia:

Context	Asiayhteys = Määrittää oppijat, oppimisympäristön ja oppimisolosuhteet.
Content Knowledge	Tietämys oppisisällöistä, mitä pitää oppia.
Pedagogical Knowledge	Tietämys oppimisaktiiviteeteista, joiden myötä/kautta opitaan.
Technological Knowledge	Tietämys oppimisympäristöistä, joissa oppiminen tapahtuu.
Pedagogical Content Knowledge	Tietämys siitä, miten tietty oppisisältö voidaan oppia.
Technological Content Knowledge	Tietämys siitä, miten tietty oppisisältö voidaan oppia tietyssä oppimisympäristössä.
Technological Pedagogical Knowledge	Tietämys siitä, miten tietty oppimisaktiiviteetti voidaan toteuttaa tietyssä oppimisympäristössä.
Technological Pedagogical Content Knowledge	Tietämys ja kuvaus miten tietyn oppisisällön oppiminen voidaan oppia tietyssä oppimisympäristössä hyödyntäen tiettyä oppimisaktiiviteettia.

Kuva 1: TPACK-mallin osa-alueiden suomennokset (Tertsunen, 2014).

Huomionarvoista mallissa on, ettei siinä käsitellä opettamiseen liittyvän tiedon osa-alueita erillisinä kokonaisuuksina. Mallissa ajatellaan, että opetustyötä suunnitellessaan tai

toteuttaessaan opettaja ottaa aina huomioon useampia tiedonalueita – nimenomaan samanaikaisesti. (Mishra & Koehler, 2006.)



Kuva 2: TPACK -Malli (Mishra & Koehler, 2009)

Ensimmäinen yhdistelmäalue on pedagogisen ja sisällöllisen tiedon ympyröiden leikkausalue, PCK = ”*Pedagogical Content Knowledge*” Sen ydinajatus liittyy Shulmanin ideaan siitä, että olennaista opettajan toiminnassa on opittavan aineksen purkaminen opiskelijalle ymmärrettävään muotoon ja sen ymmärtäminen, millaisessa muodossa opittava aines kannattaa esittää. Shulman sisällyttää *Pedagogical Content Knowledge* alle kaikki demonstraatiot, analogiat ja yksinkertaistukset, jotka tekevät asian oppimisesta helpompaa. Hän näkee myös olennaisena osana PCK:ta opittavaan asiaan liittyvän oppimisen luonteen ymmärtämisen; on tärkeää ymmärtää käsillä olevaan sisältöön liittyvät ongelmakohtat ja asiat, joiden oppimiseen tarvitaan normaalia enemmän aikaa. (Shulman, 1986.) Shulmanin teoria on monien tahojen hyväksymä ja soveltama, sen ovat ottaneet käyttöön

opettajankoulutuksessa esimerkiksi Yhdysvalloissa National Science Teachers Association (*NSTA*) ja National Council for the Accreditation of Teacher Education (*NCATE*) (Mishra & Koehler, 2006).

Toinen mallin tiedonlajien yhdistelmäalue on TPK eli ”*Technological Pedagogical Knowledge*”. Vapaasti käännettynä termi tarkoittaa teknologisen pedagogiikan tuntemusta. TPK pitää sisällään tietoisuuden eri teknologioiden olemassaolosta, osa-alueista ja ominaisuuksista käytettäessä eri opetus- ja oppimisympäristöissä, sekä tietoisuuden siitä, miten opetus voi muuttua eri teknologioiden käytön seurauksena. Mishran ja Koehlerin (2006) mukaan osa-alue sisältää myös ymmärryksen eri ”työkalujen” soveltuvuudesta samaan tehtävään ja kyvyn soveltaa pedagogisia strategioita teknologioiden käyttöön.

Kolmas yhdistelmäalue, TCK sisältää tietoa siitä, miten käytetty teknologia ja opetettava sisältö ovat sidoksissa toisiinsa. Kyse on siitä, miten opittu sisältö muuttuu oppimiseen käytetyn teknologisen välineen takia – uudet teknologisen opetusvälineet tarjoavat usein erilaisia, joustavampia näkymiä opittavaan asiaan. (Mishra & Koehler, 2006.) Esimerkkinä mainittakoon geometrian opetukseen käytetty opetusohjelma, jossa oppilaat tietokoneavusteisesti pääsevät leikkimään valmiilla geometrisilla kuvioilla. Opittu sisältö ohjelmaa käytettäessä ei ole sama, kuin jos kuviot piirrettäisiin ruutupaperille.

Viimeinen ja kokoava mallin tiedonlajien yhdistelmäalue on TPCK eli ”*Technological Pedagogical Content Knowledge*” TPCK on kehittyvä tiedon muoto, joka syventyy kaikkiin kolmeen komponenttiin (teknologia, pedagogiikka ja sisältö) samanaikaisesti. Ideana alueessa ja koko mallissa on mahdollisimman tehokas sisällön (*Content*) opetus – tähän tarvitaan ymmärrystä siitä, mikä tekee tiettyjen sisältöjen oppimisen vaikeaksi. Kun tämä tiedetään, voidaan yrittää vastata kysymykseen siitä, miten teknologisilla ratkaisuilla voidaan helpottaa sisältöjen oppimista. Lisäksi tarvitaan taustatietoa oppijoiden aiemmasta osaamisesta ja tavoista oppia sekä ymmärrystä sisältöjen edellyttämistä oppimistavoista. (Mishra & Koehler, 2006.)

Davies jäsentää opetuksessa tarvittavaa *teknologista lukutaitoa* TPCK-mallin avulla. Hän tulkitsee asian niin, että teknologiaa opetuksen apuna käyttämällä voidaan oppimistuloksia parantaa ja oppimista tehostaa, mutta olennaista on teknologian tarkoituksenmukainen

käyttö. Hänen mukaansa opettajat tarvitsevat opetukseensa sisältötietoa (CK), pedagogista tietoa (PK) ja teknologista tietoa (TK). Opettajan tulee siis hallita opettamansa sisältö hyvin. Hänen tulee tietää, miten juuri kyseistä sisältöä voidaan opettaa, ja ymmärtää tehokkaasti, sekä miten oppimista voidaan tehostaa teknologisin keinoin. TPCK:n sisäistänyt opettaja siis työskentelee opetustavoitteiden suuntaisesti – hän tietää millaisin keinoin hän saa käynnistettyä oppilaisissa halutunlaisia teknologisten sisältöjen oppimisprosesseja. (Davies, 2011.)

Mishran ja Koehlerin (2006) mukaan malli soveltuu useimpien opetustilanteiden tarkasteluun ja ehkäisee oikein sovellettuna monia teknologisia keinoja käyttävän opetuksen ongelmia. Esimerkkeinä mainitaan teknologian nopea kehitys ja termistön ja välineiden vanheneminen, ammattilaiskäyttöön tehdyt koulukontekstiin soveltumattomat opetusohjelmistot ja opitun sisällön tilannesidonnaisen luonteen ymmärtämisen vaikeudet ja virheellinen soveltaminen. Kaikissa näissä ongelmissa ratkaisu löytyy sen kautta, että opittavaa asiaa tarkastellaan opittavaksi tarkoitetun sisällön kautta. Tarkoitus on löytää mahdollisimman tehokkaat teknologiset tavat uusien sisältöjen oppimiseen – ei opettaa liiaksi asiakontekstiin liittymätöntä välineellistä tietoa. Teknologia on mallissa väline, joka opitaan opiskelun ohessa, ei itse oppimisen tarkoitus. (Mishra & Koehler, 2006.)

Tässä tutkimuksessa TPCK on ensisijaisesti malli, jonka avulla hahmotetaan tekijöitä, joista teknologiaopettajuuteen tarvittava kompetenssi muodostuu. Kyky opettaa tiettyä sisältöä on monitahoinen kokonaisuus. TPCK-malli on tämän tutkimuksen tapa ymmärtää teknologisten sisältöjen opettamisen kokonaisuutta.

2.2 STEM -aineiden opettamisesta

STEM tulee englannin kielen sanoista *Science* (Tiede), *Technology* (Teknologia), *Engineering* (Tekniikka) ja *Mathematics* (Matematiikka). STEM-koulutus on lähestymistapa tekniikkaan ja mekaniikkaan integroidusti aina päiväkodista lukioon saakka. STEM-koulutuksen tarkoituksena on ensisijaisesti kouluttaa opiskelijoita opiskelemaan tekniikan aloja. Erityisesti halutaan parantaa naisten ja vähäosaisten määrää tekniikan koulutusaloilla. STEM-koulutuksella halutaan saada lisää tekniikan ammattilaisia sekä parantaa STEM-lukutaitoa kaikilla luokka-asteilla. (Park;Dimitrov;& Patterson, 2017.) Kirjainyhdistelmä

STEAM tulee sanoista Science, Techology, Engineering, Arts (taide) ja Mathematics. Taidetta integroidaan mukaan luovasti. STEAM ohjaa oppilaita sisällyttämään taidetta ja designiä osaksi ongelmanratkaisua. STEAM myös kannustaa oppilaita kehittämään kekseliäisyyttänsä osana oppimista. (Krakower & Martin, 2019.)

STEM -opetuksen tausta on OECD:n 1989 aloittamassa ”Science – Mathematics – Technology” (STM) -projektissa. Projektin tehtävä on ollut huolehtia OECD:n jäsenmaiden luonnontieteen, matematiikan ja teknologian opetuksen kehittämisestä. (Kananoja, 2004) OECD:n työ STEM-aineiden parissa jatkuu etenkin sukupuolten välisen tasa-arvon edistämistyössä teknologisilla aloilla. OECD:n vuosittain järjestämän PISA-tutkimuksen (= *Programme for International Student Assessment*) tuloksia käytetään poikien ja tyttöjen välisen suoriutumisen erojen mittaamiseen STEM-aineissa. Trendi on yhä se, että poikien oppimistulokset ovat STEM-aineissa tyttöjä parempia. (OECD, 2019.)

Tippett & Mildford (2017) määrittelevät STEM:in monipuoliseksi ja vuorovaikutteiseksi lähestymistavaksi oppimiseen. Opetuksen ja oppimisen sisältö yhdistetään tosielämän kokemuksiin. Opiskelijat soveltavat tiedettä, teknologiaa, tekniikkaa ja matematiikkaa tosielämän kontekstissa. (Tippet & Mildford, 2017.) Nykyään STEM on vakiintunut sateenvarjokäsite, jolla on totuttu käsittämään tieteen ja teknologian alaan kuuluvien aiheiden opetusta. Kansainvälisten tutkimusten huomio STEM-aineiden tutkimuksessa on liittynyt sukupuolten välisiin eroihin. Eroja on todettu olevan erityisesti minäpystyvyyden tunteissa ja kiinnostuksessa STEM -aineita kohtaan. Suuntaus on, että tytöt kokevat osaamisensa heikommaksi kuin pojat, eivätkä ole yhtä kiinnostuneita luonnontieteellisistä ja teknologisista oppiaineista kuin pojat. (Hilmola & Autio, 2017.)

Tämän tutkimuksen kannalta STEM ja STEAM ovat opetuksen järjestämisen malleja. Aihe herättää laajaa kiinnostusta kansainvälisesti. Mahdollisuudet tuottaa uutta, tarpeellista tietoa ajankohtaiseen tutkimuskontekstiin motivoivat myös tämän tutkimuksen tekijöitä.

2.3 Teknologiaкомпетенсси

Tässä tutkimuksessa käytetään kompetenssia synonyyminä osaamiselle. Teknologiaкомпетенссilla siis tarkoitetaan teknologiaosaamista. Teknologiaкомпетенсси tässä tutkimuksessa koostuu asennoitumisesta teknologiaan, asennoitumisesta teknologian opettamiseen, teknologisista tiedoista ja taidoista sekä käsityksestä teknologian käsitteen määritelmästä. Yleinen suomalainen asiasanasto (YSA) määrittelee kompetenssin tarkoittavan kelpoisuutta, osaamista tai pätevyyttä (YSA, 2019). Kompetenssia ei tule sekoittaa muodolliseen kompetenssiin, jolla tarkoitetaan tutkinnoin, todistuksin tai muin virallisin dokumentein todistettua pätevyyttä. Kompetenssilla tarkoitetaan kykyä itseään, ottamatta kantaa siihen, miten se on hankittu. Hero määrittelee kompetenssin tietojen, taitojen, asenteen ja suorituskyvyn yhdistelmäksi ja ilmentymäksi (Hero, 2019).

Parikka (1998) on Laytonin (1993) määritelmää mukaillen muodostanut teknologiaкомпетенссista seuraavanlaisen rakennekuvauksen, joka koostuu kuudesta osa-alueesta. Kuvauksessa kursiivilla merkityt suomennokset ovat Parikan tuottamia ja suluissa olevat englanninkieliset ilmaisut koskevat Laytonin alkuperäistä määritelmää:

- | | | |
|---|---|-------------------------|
| 1 | <i>teknologian vastaanottamistaito</i> | (receiver competence) |
| | = kyky tunnistaa teknologiaa käytännössä ja tiedostaa sen mahdollisuudet | |
| 2 | <i>teknologian käyttämistaito</i> | (user competence) |
| | = kyky käyttää teknologiaa tiettyyn tarkoitukseen | |
| 3 | <i>teknologinen tuottamistaito</i> | (maker competence) |
| | = kyky suunnitella ja toteuttaa, huoltaa ja korjata | |
| 4 | <i>teknologian vaikutusten seurantataito</i> | (monitoring competence) |
| | = kyky seurata teknologian kehityksen vaikutuksia yksilö- ja yhteisötasolla | |
| 5 | <i>teknologinen kokonaisvaltaisuus</i> | (holistic competence) |
| | = kyky hyväksyä ja soveltaa käytäntöön teknologisen luovuuden prosessimalleja | |
| 6 | <i>teknologinen kriittisyys</i> | (critic competence) |
| | = kyky arvioida teknologian kehityksen vaikutuksia arvojen näkökulmasta (Layton, 1993.) | |

Yksinkertaisempi yleisluontoinen määritelmä, jota käytetään yleisesti, on teknologiakompetenssi eräänlaisena teknologisen arjen taitona; tässä tapauksessa käsitteessä painotetaan teknologiataitojen merkitystä arkielämässä selviämisen kannalta. Tällöin teknologiakompetenssia ovat erityisesti valmiudet selviytyä teknologisessa ympäristössä, ymmärtää ja hallita teknologian vaikutuksia ja ottaa kantaa teknologiaan. Teknologiakompetenssia käytetään joissakin yhteyksissä myös teknologisen lukutaidon (*technological literacy*) synonyyminä. Tällöin käsitteellä kuitenkin tarkoitetaan erityisesti tietokoneen ja muiden teknologisten laitteiden käyttötaitoa. (Parikka, 1998.) Myös Davies mainitsee tämän ymmärrystävän teknologisen lukutaidon (*technological literacy*) käsitteelle. Hän pitää tässä yhteydessä lähikäsitteenä myös tietokonesivistyksen (*computer literacy*) käsitettä, joka tarkoittaa kykyä käyttää ja hyödyntää tietokonetta ja ohjelmistoja tehokkaasti. (Davies, 2011.)

Davies määrittelee teknologisen lukutaidon (*technological literacy*) koulutukseen liittyvissä asiayhteyksissä kyvyksi tehokkaasti käyttää teknologiaa haluttujen oppimistulosten saavuttamiseen. Teknologisesti lukutaitoiset ihmiset tietävät mitä teknologisia apuvälineitä käyttäen voidaan tehdä, he kykenevät hyödyntämään teknologiaa sujuvasti ja he tekevät älykkäitä päätelmiä siitä, mitä teknologista välinettä on syytä käyttää mihinkin tarkoitukseen. Tässä määrittelyssä Davies ymmärtää teknologian laajasti erilaisia ihmisen tuottamia apuvälineitä rajaavaksi käsitteeksi. (Davies, 2011.) Hansen esittää myös laajan määritelmän teknologiselle lukutaidolle yksilön näkökulmasta – hän väittää teknologisen lukutaidon olevan yksilön kykyä ottaa käyttöön, mukauttaa, keksiä ja arvioida teknologisia ratkaisuja tavoitteenaan hyöty omassa elämässään, yhteisössään tai ympäristössään (Hansen, 2003).

Tässä tutkimuksessa teknologiakompetenssi käsitetään Laytonin (1993) ja Daviesin (2011) määritelmän mukaiseksi, laajasti teknologista tieto- ja taitotasoa rajaavaksi käsitteeksi tekemättä eroa eri teknologisten alojen välille. Tutkimuksessa ei korosteta informaatioteknologioiden roolia perinteisiin teknologioihin verrattuna. Tätä perustellaan sillä, että tutkimuksen kohderyhmää ovat opettajat, joiden tulisi kyetä välittämään oppilaille teknologista kompetenssia laajasti ja oppilaiden tasapainoista kehitystä tukien.

2.3.1 Teknologiset tiedot ja taidot

Teknologiset tiedot ja taidot ovat teknologiaopettajan kompetenssikäsityksessä sisältöosaamisen roolissa. Ne jäsennetään siis TPACK-mallin alueelle CK eli Content Knowledge. Teknologiset tiedot ja taidot ovat niitä sisältöjä, joita tämän tutkimuksen näkökulmasta oppijan on tarkoitus oppia. TPACK-mallin *Technological Knowledge (TK)* viittaa opetusta helpottaviin teknologisiin välineisiin liittyviin tietoihin. Teknologia tämän tutkimuksen näkökulmasta on kuitenkin opetuksen sisältöalue ja oppimisen varsinainen tavoite.

Tieto käsitteenä on vanha. Tiedon kantasanana on pidetty *tietä* eli tietäminen alkuperäisessä merkityksessään on tarkoittanut reitin, *tien*, osaamista. Tietämisellä on siis tässä mielessä selkeä toiminnallinen merkitys – tietäminen on käsitteellisesti lähellä *osaamista*. Tieto on elollisten olentojen orientoitumisen perustekijä. (Rasinen & Parikka, 2012.)

Taidolla tarkoitetaan yleisesti tekemisvalmiutta. Seija Kojonkoski-Rännäli erottelee Aristoteleen jakoa noudatellen varsinaiset taidot mekaanisesta osaamisesta. Varsinaisella taidolla hän tarkoittaa ”tekemisvalmiutta”, joka sisältää kyvyn ”päätellä totuudenmukaisesti” Kyky sisältää materiaalien ja tekniikoiden tuntemusta, ja toisaalta mahdollisuuden arvioida tekemisen mielekkyyttä. (Kojonkoski-Rännäli, 2006) Tapani Kananoja (1989) määrittelee taidon kyvyksi hyviin suorituksiin jollakin kykyalueella.

Matti Parikka on väitöskirjassaan (1998) tutkinut teknologiaopetuksen sisältöjen hyödyllisyyttä oppilaille asiantuntija-arvioiden avulla. Laajasta sisältövalikoimasta, jossa teknologiavaihtoehtoina olivat *sähkötekniikka, tietotekniikka ja elektroniikka, mekaniikka, puuteknologia, sähköalan työt, muut kodin työt, vapaa-ajan varusteiden korjaus ja huolto, metalliteknologia, muoviteknologia, huonekalujen ja kodin korjaus ja askartelu*, hyvin hyödyllisiksi teknologioiksi oppilaiden tulevaisuuden kannalta asiantuntijat kokivat *sähkötekniikan, tietotekniikan ja elektroniikan*. Myös tässä tutkimuksessa haluttiin nostaa erityisrooliin sähkötekniset ja elektroniset sisällöt. On tavallista, että näitä sisältöjä ei ilman erityistä harrastuneisuutta tai alan koulutusta opiskella peruskoulun käsityötuntien jälkeen.

Teknologia tiedoiksi ja taidoiksi tässä tutkimuksessa käsitetään taidot ja tiedot, joita teknologian parissa toimimiseen voidaan tarvita. Repertuaari on siis laaja – tähän määritelmään mahtuvat tiedot ja taidot elektroniikkarakentelusta sukkiin parsintaan. Teknologia tietoja ja -taitoja tarvitsee teknologisen tuotteen käyttäjä, mutta myös rakentaja ja huoltaja. Tutkimuksen kuvatehtäväosiossa testataan teknologia tiedoista- ja taidoista sähkötekniikkaan ja tekniseen mitoittamiseen liittyviä osa-alueita eli hyvin kapeaa osa- aluetta koko käsitteen määritelmästä.

2.3.2 Asenteet teknologiaan ja sen opetukseen

Asenteella käsitetään yksilön pysyvää ja johdonmukaista tapaa suhtautua tiettyyn kohteeseen. Se merkitsee yksilön taipumusta tuntea, ajatella ja toimia tietyllä tavalla. Se on myös yksilön tapaa käsittää ja arvioida ympäristönsä asioita; joidenkin kohteiden arvostamista, toisten väheksymistä. Asenteiden laatu ja voimakkuus riippuvat asioiden sisäistämisasteesta sekä yksilön kokemuksista ja taipumuksista. Onnistumisen tunteet jollakin alalla edistävät myönteisen asennoitumisen kehittymistä johonkin kohteeseen. Myönteinen asenne yleensä saa yksilön lisäämään ponnistelujaan alalla ja saa yksilön kehittämään suoritusvalmiuksiaan. (Peltonen & Ruohotie, 1992.) Myös Fisbein ja Ajzen (1975) määrittelevät asenteen ensisijaisesti opituksi taipumukseksi, jonka tärkein ominaisuus on pysyväisluontoinen suosiva tai välttelevä lähestymistapa johonkin kohteeseen.

Verrattuna esimerkiksi *motivaatioon*, joka on yksilön tilannesidonnainen ominaisuus, millä viireystasolla ja minkä toiminnan tai tavoitteen suuntaisesti yksilö työskentelee, *asenne* on yksilön pysyvä ja johdonmukainen tapa suhtautua tiettyyn kohteeseen. Yksilön persoonallisuuden opittua kokonaisuutta ja tapaa suhtautua asioihin jäsenellään usein neljän käsitteen kautta, jotka ovat *motivaatio*, *asenne*, *arvot* ja *elämäkatsomus*. Nämä käsitteet eroavat toisistaan kohdealueen keston, laajuuden ja muutosvaikeuden suhteen. Suppein ja nopeimmin muuttuva näistä on motivaatio, kun taas laajimpana ja pysyvimpänä voidaan pitää elämäkatsomusta. (Peltonen & Ruohotie, 1992.) Asenteiden ominaisuuksia ovat jäsenelleet Peltonen ja Ruohotie (1992) mukailleen Klausmeierin ja Goodwinin vastaavaa jaottelua:

1. Asenteet ovat oppimisen tuote. Yksilö ei tahattomassa, tiedostamattomassa oppimisessa tunnista yleensä asenteensa emotionaalista tai informaalista perustaa – hän ei ole tietoinen, mistä on asenteensa oppinut. Tietoisesti opetelluilla asenteilla tilanne on toinen.
2. Asenteiden objektia kohtaan ilmenee lähestymis- tai välttämissuuntautuneisuutta. Myönteistä kohdetta lähestytään tietyllä mielisuudella, kun taas negatiivinen kohde koetaan vähemmän mieluisaksi ja vältettäväksi
3. Asenteilla on kognitiivinen ja affektiivinen sisältö. Asenteiden seurauksena muodostuu suhteellisen pysyvä järjestelmä affektiivisia reaktioita, jotka pohjautuvat käsityksiin ja uskomuksiin.
4. Asenne on yleensä suhteellisen stabiili ominaisuus. Asenne on sisäistynyt ja suhteellisen pysyvä reaktiovalmius, toisin kuin motivaatio, joka on yleensä kontekstisidonnainen.
5. Asenne on kohteen kokemisen aiheuttama valmius, josta seuraa motivoituminen ja sen mukainen toiminta. Asennetta voidaan pitää taipumuksena, joka ei suoraan saa aikaan tiettyjä käyttäytymisen muotoja, vaan johtaa käyttäytymistä katalysoiviin intuiioihin.

(Peltonen & Ruohotie, 1992)

Yleisesti asenne on usein määritelty henkilön psykologiseksi taipumukseksi tai lähtökohdaksi, jonka kautta hän suhtautuu tiettyihin asioihin (Ardies;De Maeyer;& Gijbels, 2013). Ardies ym. (2013) muistuttavat myös, että asenteen käsite ei lähtökohtaisesti sisällä tiedollista ulottuvuutta; se, miten laaja tietopohja henkilöllä on käsiteltävästä asiasta, ei määrää hänen asennoitumistaan. Tiedon lisääntymisen myötä asenne voi toki muuttua, mutta suoraa vaikutussuhdetta ei ole. Alkuperäisessä PATT-tutkimuksessa (1986) asennetta käytettiin ilmaisemaan henkilön mieltymyksiä, käyttäytymistä ja käsitteellistämistä suhteessa teknologiaan. (Rohaani;Taconis;& Jochems, 2008.)

Fishbein ja Ajzen (1975) toteavat, että asenteita ei voida mitata suoraan, mutta niistä voidaan tehdä päätelmiä johdonmukaisen käyttäytymistavan perusteella. He katsovat, että yksilön asenteen ja taipumuksen tietynlaiseen toimintaan välillä on olemassa yhteys. He toteavat myös, että jos tutkittava henkilö on johdonmukaisesti osoittanut asennoituvansa tietyllä tavalla, voidaan hänen käyttäytymisestään tehdä tiettyjä perusteltuja ennakko-oletuksia. Tähän teoreettiseen lähtökohtaan tässä tutkimuksessa perustuu teknologia-asenteiden mittaamisen mielekkyys.

Oppilaiden pysyväisluontoista suhtautumistapaa opiskeluun on jäsenellyt esimerkiksi Heta Tuominen-Soini (2013) tavoiteorientaatioprofiilien avulla. Tavoiteorientaatioprofiilit kuvaavat oppilaiden pysyväisluontoista motivationaalista suhtautumistapaa oppimiseen. Tavoiteorientaatioteoriassa oppilaat jaetaan oppimista ja tiedon hallintaa korostaviin (*oppimisorientoituneet*), suoriutumista ja saavuttamista korostaviin (*menestys- ja/ tai suoritusorientoituneet*) ja välttelemiseen taipuvaisiin tai muuten passiivisesti suhtautuviin (*välttämisorientoituneet ja/tai irrottautuneet*) sekä ryhmään, jolla ei korostu mikään tietty tavoiteorientaatio (*sitoutumattomat*). Tavoiteorientaatio on monin tavoin hyvin läheinen käsite asenteelle. Tuominen-Soini kuvaa tavoiteorientaatiota ensisijaisesti pysyväisluontoiseksi tavaksi suuntautua oppimiseen ja suoriutumiseen, tavaksi asettaa tavoitteita ja tavaksi suosia tiettyjä lopputuloksia. (Tuominen-Soini, 2013.)

Opettajien asenteita teknologiaopetuksen sisällöistä tutkinut Mart Soobik sai tärkeimmiksi opettajien asennefaktoreiksi *oppilaskeskeisen opetuksen (80%), yhteistyön ja ongelmanratkaisun (82%), opettajakeskeisen opetuksen (77%), oppimismatkat (83%), luokan ulkopuolella tapahtuvan oppimisen ja kotityöt (83%), käytännöllisen tekemisen, (85%) valvonnan (95%) ja tuottamisaktiivisuuden (85%)* (N=109). Prosenttiluvut faktoreiden perässä ovat osuuksia vastaajista, jotka pitivät kyseistä opetuksen osa-alueita teknologiaopetuksessa edes jossain määrin tärkeänä tai hyödyllisenä. Luvut pohjautuvat pitkittäistutkimuksen jälkimmäiseen osatutkimukseen. (Soobik, 2014.)

Tässä tutkimuksessa teknologia-asenne ja asenne teknologian opettamiseen nähdään osana tutkittavien teknologiaкомпетenssia, ja sitä tarkastellaan todennäköisenä vaikuttajana tutkittavien teknologiasuuntautumiseen. Tutkittavien asennoituminen teknologiaa kohtaan määrää pitkälti tutkittavien orientaation ja virittymisen teknologisiin tehtäviin – jos asenne

teknologiaan on positiivinen, opettaja todennäköisemmin käyttää teknologisia apuvälineitä osana opetustaan. Kysymys asenteiden mittauksessa on siis taipumusten arvioinnista. On syytä muistaa, että taipumukset eivät välttämättä johda toimintaan.

2.3.3 PATT -tutkimus

PATT eli *Pupils Attitudes Towards Technology*- kysely on oppilaiden teknologia-asenteiden mittaamiseen kehitetty kysymyssarja ja validoitu asennemittari. PATT-mittari pohjautuu 1986 julkaistuun hollantilaiseen tutkimusraporttiin ” *What do girls and boys think of technology?*”, joka laadittiin 13-vuotiaiden oppilaiden käsitysten tutkimiseen siitä, (1) mitä teknologia on ja (2) miten oppilaat suhtautuvat teknologiaan. (Raat & De Wries, 1986.)

PATT-tutkimuksen kehittäminen alkoi 80-luvun alkupuolella tiedostetusta tarpeesta perusasteelta lähtevälle teknologiaopetukselle. Oli selvää, ja yleisesti tunnustettua, että teknologisessa maailmassa pärjäämiseen tarvittiin erilaisia taitoja ja tietoja, kuin mitä koulutraditioon pohjautuva senhetkinen yleissivistävä koulutus tarjosi. Tutkimusmittari kehitettiin 13-vuotiaille oppilaille. Kehittämisessä oletettiin, että oppilaiden asennemaailmaa ja suhtautumista teknologisiin asioihin hallitsevat niin samankaltaiset tekijät kansallisuudesta riippumatta, että mittauksia voidaan suorittaa kansainvälisellä mittarilla. (Raat & De Wries, 1986.)

Mittarin kehittäminen eteni vaiheittain. Alkuperäinen PATT-tutkimus oli hollantilaisten tutkijoiden Jan Raat ja Mark De Vries järjestämä pilottitutkimus, jota tehtiin 10 eri maassa, yhteensä noin 200 tutkittavan joukolla. Asia kuitenkin koettiin kiinnostavaksi laajalti kansainvälisestikin, ja PATT-1 -konferenssin jälkeen, missä pilottitutkimuksen tulokset esiteltiin, mittari otettiin käyttöön 12 maassa. Alkuperäinen PATT-mittari sisälsi kaksi osiota; oppilaiden asenne teknologiaa kohtaan ja käsitys teknologian luonteesta. (Ardies;De Maeyer;& Gijbels, 2013.)

Yleisesti tiedostettu haaste teknologia-alan työllistymisessä oli myös teknologia-alan sukupuolittuneisuus. 80-luvun alussa, ja nykyään, monet teknologia-alan työpaikat ovat miesvoittoisia. Vahvoja ennakkoasenteita poikien teknologisesta paremmuudesta esiintyi ja tutkijoiden joukossa ajateltiin niin, että tyttöjen potentiaalia alalle hukataan ennakkoluulojen

takia. Yleisesti ottaen haasteena oli, ettei oppilaiden teknologista asennemaailmaa tunnettu riittävällä tasolla, jotta uravalintoihin vaikuttava ennakkoluuloja olisi päästy oikaisemaan. Tähän tarpeeseen kehitettiin PATT-mittari. (Raaf & De Vries, 1986.)

Kansainvälisessä käytössä PATT-mittari on ollut vuodesta 1987 alkaen. Ensimmäinen uudelleenvalidointi mittarille on tehty vuonna 1989 (Raaf; De Klerk; Wolters; De Vries) ja toinen vuonna 2013 (Ardies; De Maeyer; & Gijbels). Tässä tutkimuksessa käytetään 2013 validoitua mittaria. Mittaria kuitenkin muokataan ja täydennetään tämän tutkimuksen puitteissa opettajien tutkimiseen sopivaan suuntaan. Uudelleenvalidoidussa mittarissa on yhteensä 25 teknologia-aiheista väittämää. (Ardies; De Maeyer; & Gijbels, 2013.) Mittari sisältää seuraavat väittämät jakautuneena seuraaviin aihealueisiin:

Taulukko 2: 2013 Validoidun PATT-mittarin väittämien aihealueet ja väittämät

Aihealue	Väittämät	Väittämien määrä
Technological career aspirations	I will probably choose a job in technology I would enjoy a job in technology I would like a career in technology later on Working in technology would be interesting	4
Interest in technology	Technology lessons are important I would rather not have technology lessons at school If there was a school club about technology I would certainly join it I am not interested in technology There should be more education about technology I enjoy repairing things at home	6
Attitude towards technology	I do not understand why anyone would want a job in technology Most jobs in technology are boring I think machines are boring A technological hobby is boring	4
Technology is for both, Boys and Girls	Boys are able to do practical things better than girls Boys know more about technology than girls do this Boys are more capable of doing technological jobs than girls	3
Consequences of technology	Technology makes everything work better Technology is very important in life Technology lessons are important Everyone needs technology	4
Technology is Difficult	You have to be smart to study technology Technology is only for smart people To study technology you have to be talented You can study technology only when you are good at both mathematics and science	4
YHTEENSÄ VÄITTÄMIÄ		25

Nykyään PATT on teknologia-alan opettajien kansainvälinen konferenssi, joka järjestetään vuosittain osana ITEEA:n (International Technology and Engineering Educators Association) kansainväistä konferenssiohjelmaa. ITEEA on teknologian opettamisen kehittämiseen tähtäävä kansainvälinen voittoa tavoittelematon järjestö. Konferensseissa käsitellään laajalti teknologiakasvatuksen eri teemoja ja alan tuoreimpia tutkimustuloksia. Seuraava PATT-konferenssi (nro.38) järjestetään Turun yliopiston opettajankoulutuslaitoksen kampuksella Raumalla. (ITEEA, 2019.)

2.3.4 Teknologian käsitteestä

Parikka ja Rasinen (2012) lähtevät teknologian määrittelyssä liikkeelle tekniikan käsitteestä (kreikan kielellä *tekhne*), jolla viitataan taitavuuteen, erityistaitoon tai tarkoituksenmukaiseen suoritukseen. Minkä tahansa erityistaitoa vaativan suorituksen tekotavasta voidaan siis käyttää tekniikka -ilmausta. Tekniikka on hyvin mekaaninen, vain menetelmä- ja suoritusohjeita sisältävä tiedollinen käsite. Davies (2011) määrittelee teknologiaa koulutuskontekstissa sisällyttäen siihen kaikki työkalut, tarvikkeet, elektroniset ja mekaaniset laitteet, jotka edesauttavat haluttujen oppimistulosten saavuttamista. Alkuperäisen PATT-tutkimuksen taustalla on seuraavanlainen teknologiaa koskeva määritelmä ja ajatusrakenne:

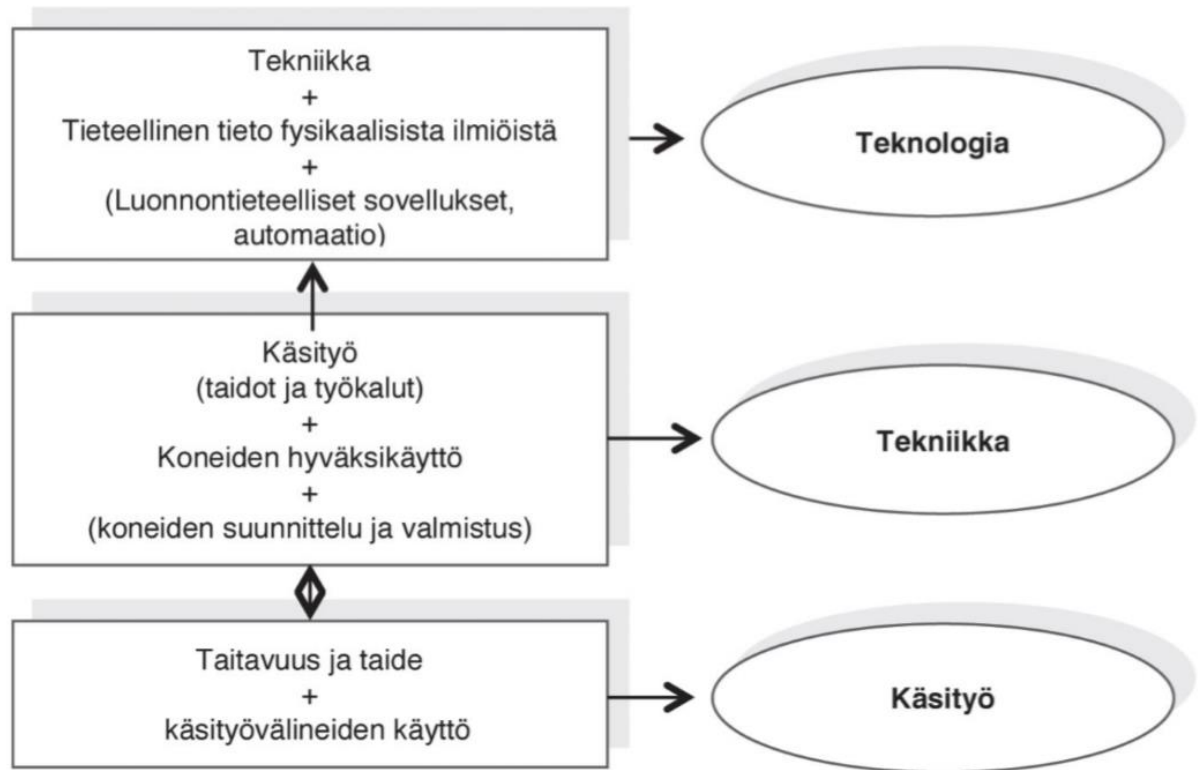
1. Teknologia on inhimillisen toiminnan tulos
 - a. Teknologia on yhtäläisesti naisille kuin miehille
 - b. Teknologian tarkastelutavan määrää inhimillinen katsanta
 - c. Teknologia on kehittynyt siinä suunnassa, kuin mihin ihminen ja teknologian käyttäjien tarve ovat sen kehitystä edesauttaneet
2. Teknologian kolme ”kulmakiveä” ovat aine, energia ja informaatio
3. Teknologia linkittyy läheisesti luonnontieteisiin, erityisesti fysiikkaan
4. Teknologiset taidot ovat: suunnittelu (*designing*), käytännön tekniset taidot ja teknologisten tuotteiden käsittelytaito
5. Teknologia läpileikkaa kaikki yhteiskunnalliset osa-alueet: talouden, työelämän ja sosiaaliset suhteet

Teknologiaa arvioidaan ensisijaisesti teknologisen hyödynnettävyyden ja sovellettavuuden kautta

(Raat & De Vries, 1986.)

Teknologian käsite on tekniikkaa laajempi kokonaisuus; se sisältää myös teknisen tekotavan taustalla vaikuttavan ajattelun ja tiedon, *logoksen*. Arkikielessä teknologia -käsitteen alle sisällytetään myös teknisiä laitteistoja, jotka on tuotettu tiettyyn tarkoitukseen. Samoin myös ammatillinen erityisosaaminen, jonkun ihmisen kartuttama tekniikkaan liittyvä tietous käsitetään usein teknologiaksi. Olennaista teknologiassa on siis tekniikan käyttö sen toimintaa ymmärtäen ja tarvittaessa soveltaen. (Rasinen & Parikka, 2012.)

Teknologian ja käsityön välisiä eroavuuksia voidaan luonnehtia siten, että käsityöllä tarkoitetaan lähinnä taitavaa ja taiteellista käsityövälineiden käyttöä, kun taas teknologialla ymmärretään käsityöstä johdetun tekniikan taustalla olevien toimintojen ja järjestelmien ymmärtämistä. Olennaista on, että ”teknologia” -käsitteessä painottuu tieteellinen tieto, ajattelu ja ymmärrys. (Parikka, 1998.) Teknologian, tekniikan ja käsityön käsitteiden välisiä suhteita ja teknologian käsitteen etymologiaa on käsitelty kuviossa kolme. Käsityössä oppiaineena painotetaan oppilaan omaa elämysmaailmaa, tuetaan oppilaan käsityöilmaisua ja muotoilua. Käsityön kautta oppilas opettelee pitkäjänteistä, innovatiivista työskentelyä sekä yritteliästä asennetta. (Opetushallitus, 2019.) Käsityön tavoitteisiin kuitenkin kuuluu vahvasti ongelmanratkaisu, myös teknologinen ongelmanratkaisu. Tätä puolta lähestyy kokonaisen käsityön käsite, jota määrittelee esimerkiksi Juhani Peltonen (1988) toteamalla, että ollakseen kokonaista, käsityön täytyy sisältää luovaa ongelmanratkaisua järkeilyjärjestelmän kaikilla tasoilla, ei pelkästään jäljittelylogiikkaan perustuvaa valmiiden mallien kopioimista. Ulla Suojanen (1993) puolestaan toteaa käsityöprosessin olevan kokonaisluontoista siten, että käsityön opetus on erilaisilla materiaaleilla, välineillä ja tekniikoilla toteutettavaa luovaa ongelmanratkaisua ja siihen perustuvaa käsityötä. Prosessi, johon kuuluu sekä tuotteen että valmistusprosessin suunnitteleminen ja tuotteen valmistaminen.



Kuva 3. "Teknologia" -käsitteen etymologinen kehitys (Parikka, 1998)

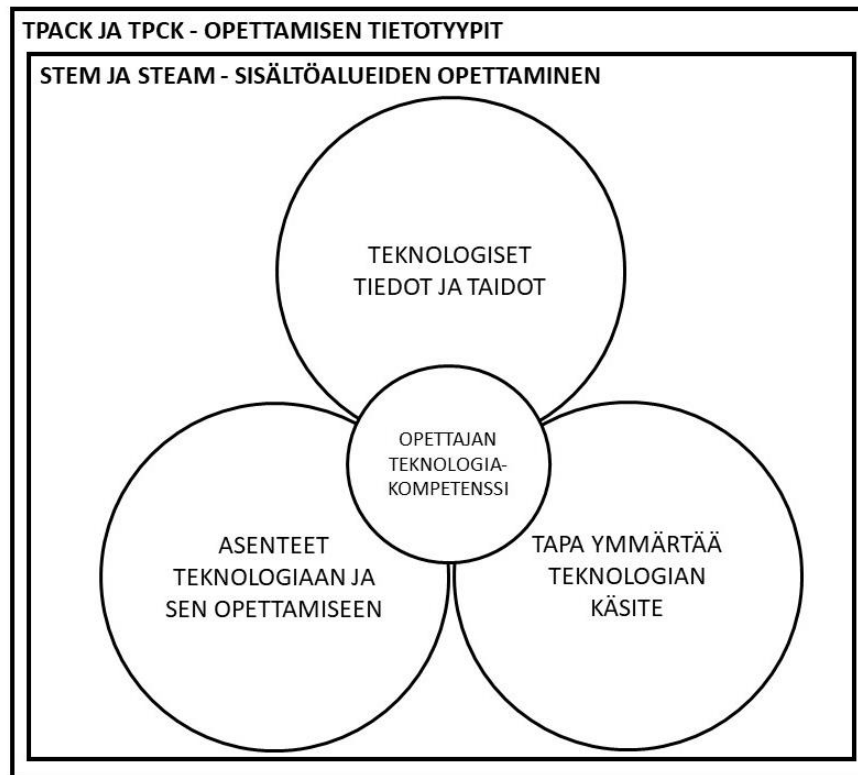
Jaana Lepistö (2011) pitää käsityön yhteydessä esiintyvän teknologian käsitteistöä ongelmallisena, alueena, josta alan tutkijat ovat yhä erimielisiä. Lepistö lähestyy teknologian käsitettä erityisesti käsityön välineistön eroavuuksien kautta – pohtien esimerkiksi, onko neulan kiinnittäminen ompelukoneeseen opetussuunnitelman perusteiden mukaista uutta teknologiaa. Hän vertailee myös teknisen ja tekstiilityön teknologioiden luonnetta ja relevanssia todeten teknisen työn teknologiat suurelta osin työvälineisiin liittyväksi tuntemukseksi.

George Von Wright (1987) huomauttaa, että varsin pitkälle kehittyneitäkin tekniikkaa voi esiintyä ilman taustalla vaikuttavaa tietoa, *logosta*. Hän määrittelee logoksen nimenomaan luonnontieteelliseksi tiedoksi, jota sovelletaan teknisen ratkaisun tuottamiseen. Hänen määritelmänsä mukaan esimerkiksi Egyptin pyramidit tai Rooman akveduktit eivät ole teknologiaa, koska ne on tehty käyttäen rakentamisen ”peukalosääntöjä” ja kokemusperäistä rakennusammattitaitoa, eikä luonnontieteellistä tarkastelua ole harjoitettu.

Esa-Matti Järvinen ja Aki Rasinen (2010) esittävät teknologian käsittävän koko rakennetun ympäristön, Ihminen ja teknologia -aihekokonaisuuden toteutumista mittaavassa tutkimuksessaan. Tämän tutkimuksen kannalta olennainen tekijä teknologia -käsitteen määrittelyssä on juuri sen tarkastelu, miten jäsentyneesti tutkittavat tunnistavat tiedollisen ulottuvuuden teknisten kokonaisuuksien yhteydessä. Käsitettä tulkitaan myös niin, että tuotteen funktionaalisuus on sinänsä riittävä peruste liittämään tekniseen tuotteeseen tiedollisen ulottuvuuden. Tutkimuksessa ei takerruta siihen, onko pohdinta luonnontieteellistä vai ei. Tästä esimerkkinä esitetään vasara, joka käsitetään teknologiaksi sen välinearvon takia – sillä voi naulata ja myös irrottaa nauloja.

2.4 Opettajan teknologiakompetenssi, teoreettinen viitekehysmalli

Opettajan teknologiakompetenssia voidaan tarkastella usean käsitteen muodostaman kokonaisuuden avulla. Opettajan teknologiakompetenssi on esimerkiksi käsitteiden yhteenliittymä, joka sisältää paitsi teknologiakompetenssin opetuksen kannalta olennaisia osa-alueita, myös lähestymistavan teknologiaan. Aihetta Opettajan teknologiakompetenssia havainnollistetaan oheisen viitekehysmallin (Kuva 4) käsitteellisen viitekehysten kautta.



Kuva 4. Tutkimuksen teoreettinen viitekehysmalli

Tutkimuksen teoreettisella viitekehysellä tarkoitetaan tutkimuksen ongelmanasettelun asettamista tutkimukseen liittyvien teoriasuuntausten kenttään. Tarkoitus on määritellä keskeiset käsitteet ja ilmoittaa niiden vaikutussuhteet tutkittavaan ilmiöön nähden. Käsitteistä muodostetaan teoriakenttää yksinkertaistava visuaalinen malli, *viitekehysmalli*. Malli on tutkimuksen taustalla olevaa ajatusrakennelmaa havainnollistava esitystapa, sitä ei suoranaisesti pidetä tutkimusteorianana. (Hirsjärvi;Remes;& Sajavaara, 2018.) Viitekehysmalli esittää tutkimuksen teoriakäsitteiden välisiä vaikutussuhteita ja lainalaisuuksia.

Laajin teoreettinen kehys tutkimuksessa on TPACK-malli, joka määrittää tämän tutkimuksen käsitystä opetuksen toteuttamisen tavasta ja jäsentää opetuksen tietotyyppensä sisältötiedon, (CK) pedagogisen tiedon (PK) ja teknologisen tiedon (TK) käsitteiden kautta. TPACK myös yhdistelee tietotyyppensä, ja huomioi tiedonkäsittelyn kompleksisuuden ja samanaikaisuuden. (Mishra & Koehler, 2006.) Teoreettinen kehys supistuu seuraavaksi tarkastelemaan STEM/STEAM -aineiden opetuksen erityispiirteitä. STEM on opetuksellinen lähestymistapa, jota opetuksessa toteutetaan, tuoden opetukseen vuorovaikutteisuutta,

kokeilua, tasa-arvoisuutta ja tosielämän sovelluksia. (Krakower & Martin, 2019.) Tämä kehys jakautuu kolmeen alueeseen: teknologisiin tietoihin ja taitoihin, teknologiaa ja sen opettamista koskeviin asenteisiin ja tapaan ymmärtää teknologian käsite. Näiden yhteenliittymänä muodostuu tämän tutkimuksen käsitys opettajan teknologiakompetenssista.

3 TUTKIMUSONGELMAT

3.1 Tutkimusongelma

Tutkimusongelmalla tai pääongelmalla tarkoitetaan yleisluonteista kysymystä, jonka alle koko tutkittava kokonaisuus jäsentyy. Tutkimusongelma jaetaan usein alaongelmiin, joiden tarkoitus on tarkentaa tutkimuksen ongelmanasettelua ja lähestyä tutkittavaa aihetta eri näkökulmista. Alaongelmista saatujen vastausten avulla koostetaan vastaus tutkimuksen pääongelmaan. (Hirsjärvi;Remes;& Sajavaara, 2018.) Alaongelmien sisältö vastaa tämän tutkimuksen teoreettisen viitekehyksen osa-alueita ja tutkimuksen näkökulmaa pääongelman sisällöstä.

Tutkimuksen tutkimusongelma on:

Millainen on opettajaopiskelijoiden ja 5-8 -vuotiaiden lasten opettajien kompetenssi opettaa teknologiaa?

Ja alaongelmat:

1. Millaisia ovat opettajien ja opettajaopiskelijoiden teknologia-asenteet?
2. Millaisia ovat opettajien ja opettajaopiskelijoiden asenteet teknologian opettamiseen
3. Millaiset teknologiatiedot ja -taidot opettajaopiskelijoilla ja 5-8 -vuotiaiden lasten opettajilla on?
4. Onko opettajien ja opettajaopiskelijoiden teknologia-asenteissa tai -tiedoissa ja -taidoissa tilastollisesti merkitsevää eroa?
5. Miten opettajat ja opettajaopiskelijat ymmärtävät teknologian käsitteen?

Tutkimuksen menetelmää koskeva tutkimusongelma on:

Onko laadittu kyselylomake luotettava mittari teknologiakompetenssin mittaamiseen?

Ensimmäinen tutkimusongelma on opettajaopiskelijoiden ja 5-8 vuotiaiden lasten opettajien teknologiakompetenssin mittaaminen. Kompetenssiin sisällytetään alaongelmien aiheet, eli tutkittavien asenteet teknologiaa kohtaan, asenteet teknologian opettamista kohtaan, teknologiatiedot ja -taidot sekä ymmärryksen teknologian käsitteestä. Ensimmäisen alaongelman avulla pyritään mittaamaan millaisia ovat opettajien ja opettajaopiskelijoiden teknologia-asenteet. Toisen alaongelman avulla pyritään selvittämään asenteita teknologian opettamiseen. Tässä käsittelyssä käytetään 2013 uudelleenvalidoitua PATT-asennemittaria (Ardies;De Maeyer;& Gijbels, 2013) ja opettamisen tutkimiseen laadittuja mittarin lisäosioita. Kolmannen alaongelman avulla pyritään mittaamaan, mitä tutkittavat osaavat teknologisista sisällöistä. Neljännessä alaongelmassa tutkitaan tilastollisin keinoin, onko tutkimuksen vastaajaryhmien välillä tilastollisesti merkitseviä eroja. Viidentenä alaongelmana tutkitaan, mikä on tutkittavien tapa ymmärtää teknologian käsite. Siis tutkitaan, näkevätkö tutkittavat teknologian teknisinä järjestelminä, funktionaalisina tuotteina vai jotenkin toisin (Parikka, 1998).

Tutkimuksen menetelmää koskevassa tutkimusongelmassa arvioidaan tutkimuksessa kehitetyn kyselylomakkeen luotettavuutta reliabiliteettianalyysin avulla. Kyselylomakkeen muuttujia karsitaan reliabiliteettianalyysin tulosten perusteella tavoitellen lyhyempää ja luotettavampaa tutkimusmittaria (Cohen;Manion;& Morrison, 2011).

4 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

4.1 Tutkimusmenetelmä

Tämä tutkimus on kyselytutkimus eli survey-tutkimus. Survey-tutkimus kerää tietoa tietyllä ajanhetkellä kuvatakseen sen hetkisiä olosuhteita tai verratakseen aikaisempiin ajanhetkiin ja standardoituihin tuloksiin (Ardies;De Maeyer;& Gijbels, 2013). Survey-termi tarkoittaa sellaisia kyselyn, haastattelun ja havainnoinnin muotoja, joissa aineistoa kerätään standardoidusti ja jossa kohdehenkilöt muodostavat otoksen tai näytteen perusjoukosta (Hirsjärvi;Remes;& Sajavaara, 2018).

Kvantitatiivinen eli määrällinen analyysi on analyysityyppi, jossa suurta määrää aineistoa käsitellään tilastollisin menetelmin. Kvantitatiivisen tutkimuksen edellytyksenä on, että tutkittavasta ilmiöstä saatu tieto on järjestettävissä numeeriseen muotoon. Tyypillisesti kvantitatiivinen aineisto vastaa esimerkiksi kysymyksiin ”Mitä”, ”Missä”, ”Paljonko”, ”Kuinka usein”. Kvantitatiivinen aineiston analyysi on tehokas analyysimuoto ja sitä tyypillisesti käytetään suurten vastaajamäärien aineistoissa. Olennaista kvantitatiivisen analyysin onnistumisen kannalta on aineiston otoksen edustavuus, eli se, että tutkimukseen valittu aines vastaa ominaisuuksiltaan koko tutkittavaa joukkoa. (Heikkilä, 2019.)

Kvantitatiivinen tutkimus tarjoaa aineistoa ja tutkittavaa ilmiötä koskevaa numeerista dataa. Tästä syystä kvantitatiivisen tutkimuksen luotettavuuden kannalta on erittäin olennaista aineiston ominaisuuksien, mahdollisten tilastollisten vinoumien ja tuloksiin vaikuttavien virhelähteiden tunnistaminen. Kvantitatiivinen analyysi sopii menetelmänä kuitenkin myös pienempiotoksisiin tutkimuksiin ja tapaustutkimuksiin. Kvantitatiivisen analyysin lähtökohtana on kuitenkin tulosten numeerisesta luonteesta huolimatta esittää aineiston tiedot mahdollisimman lukijajystävällisesti ja helppotulkintaisesti. (Cohen;Manion;& Morrison, 2011.)

4.1.1 Likert -asteikko tutkimuksessa

Likert-asteikko on asenne- ja motivaatiomittareissa yleisesti käytetty mittarityyppi. Likert-asteikossa on yleensä viisi tai seitsemän mielipidevaihtoehtoa, joista vastaaja valitsee eniten omaa mielipidettään kuvaavan vaihtoehdon. Likert-asteikon ääripäät ovat yleensä ”Täysin eri mieltä” – ”Täysin samaa mieltä”. Likert-asteikkoa pidetään välimatka-asteikollisena, vaikka joissain tilanteissa se ei ole aidosti välimatka-asteikollinen. Yleisesti katsotaan, että välimatka neutraalin ja myönteisen mielipiteen välillä on lyhyempi kuin neutraalin ja kielteisen mielipiteen välillä. Likert—asteikolla nämä mielipiteet kuitenkin sijoitetaan yleensä peräkkäisille luvuille. (Metsämuuronen, 2008.)

- 1 = Täysin eri mieltä
- 2 = Eri mieltä
- 3 = Osittain samaa mieltä
- 4 = Samaa mieltä
- 5 = Täysin samaa mieltä
- 0 = En osaa vastata *

	1	2	3	4	5	0
Teknologia-ala vaikuttaa kiinnostavalta, jos opetusala ei löydy minulle töitä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Oikeanpuoleinen väittäjä

Kuva 5. Kyselylomakkeen esimerkkiväittäjä ja vastausasteikko

Tutkimuksessa käytettiin 5-portaista Likert-asteikkoa, jonka vastausvaihtoehdot vaihtelivat välillä *Täysin eri mieltä* – *Täysin samaa mieltä*. Käytetty Likert -asteikko on aidosti välimatka-asteikollinen, sillä jokainen vastausvaihtoehto on lukusuoralla yhtä kaukana edellisestä ja seuraavasta vaihtoehdosta. *En osaa vastata* – vaihtoehto sijoitettiin vastausvaihtoehtojen ääripäiden ulkopuolelle, ja se sai analyysissä lukuarvon nolla. Jotta mielipiteettömät vastaukset eivät vaikuttaisi vastauksista laskettuun keskiarvoon, nolla - vastausvaihtoehto merkittiin puuttuvaksi tiedoksi. Puuttuvat tiedot eivät vaikuttaneet muuttujaryhmän keskiarvoon, vaan ne poistettiin SPSS-ohjelmassa summamuuttujan keskiarvolaskusta.

4.1.2 Summamuuttuja

Summamuuttujaksi nimitetään muuttujaa, jonka arvo saadaan laskemalla yhteen useiden erillisten, mutta samaa asiaa mittaavien muuttujien arvot. Summamuuttujaan yhteenlaskettavien erillisten muuttujien on tarkoitus mitata samaa piirrettä tai ominaisuutta mahdollisimman tehokkaasti. Ominaisuus, jota halutaan mitata, *operationalisoidaan* sarjaksi kyseistä ominaisuutta koskevia väitteitä tai kysymyksiä, eli *muuttujia*. (Tampereen yliopisto, 2019.)

Oleennaista on myös, että kaikki muuttujaryhmän muuttujat mittaavat piirrettä samansuuntaisesti, eli mikäli kyseessä olevaa piirrettä havaitaan esimerkiksi enemmän, tulee kaikkien muuttujien arvojen kasvaa. Jos jokin muuttuja on varustettu esimerkiksi kieltosanalla tai käänteisellä ilmauksella, joudutaan kyseisen muuttujan arvojen kasvusuunta vaihtamaan. Muuttuja siis ”käännetään”. (Tampereen yliopisto, 2019.) Muuttujien kääntämisen avulla voidaan paremmin tarkastelemaan vastaajan vastausten yhtäpitävyyttä. Ennen analyysin aloittamista kaikki muuttujat on käännettävä samansuuntaisiksi tulosten tulkitsemisen vuoksi. (Metsämuuronen, 2008.)

4.1.3 Reliabiliteetti ja validiteetti

Tutkimuksessa tehtävän testauksen yleinen periaate on, että ympäröivä todellisuus asetetaan jonkinlaiseen testiin, ja todellisuus vastaa siihen tietyllä tavalla. Testituloksen paikkansapitävyyttä kuvataan yleensä kahdella käsitteellä; reliabiliteetilla ja validiteetilla. Reliabiliteetilla tarkoitetaan sitä, miten hyvin tiettyyn otokseen pohjautuva testitulos kuvastaa samaa ilmiötä koko tutkittavassa joukossa. Reliabiliteetin määrittäminen voidaan tehdä tutkimalla otoksen sisäistä yhteneväisyyttä (=Internal consistency) laskennallisin menetelmin. Uudelleentestausta tai aineiston osien keskinäistä vertailua ei siis tarvitse välttämättä suorittaa. Validiteetilla puolestaan viitataan siihen, miten hyvin testaustapa antaa tietoa juuri tutkittavasta ilmiöstä. (Thorndike, 1988.)

Yleisesti käytetty tunnusluku sisäisen yhteneväisyyden mittaamiseen on Cronbachin alfa tunnettu luku. Se lasketaan aineistosta seuraavan kaavan mukaisesti:

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

Kaavassa n tarkoittaa kokeessa testattujen lukumäärää, s_i^2 yksittäisen testituloksen varianssia ja s_t^2 testituloksen kokonaisvarianssia. Kaava antaa α :lle lukuarvon, joka sijoittuu välille $[-1;1]$. Mitä lähempänä yhtä lukuarvo on, sitä parempana aineiston sisäistä yhteneväisyyttä ja reliabiliteettiä pidetään. Cohen, Manion ja Morrison (2011) ovat antaneet α :lle seuraavia suositusarvoja:

$\alpha > 0,90$	Erittäin korkea reliabiliteetti
$0,80 < \alpha < 0,89$	Korkea reliabiliteetti
$0,70 < \alpha < 0,79$	Hyvä reliabiliteetti
$0,60 < \alpha < 0,69$	Hyväksyttävä reliabiliteetti
$\alpha < 0,60$	Liian alhainen reliabiliteetti.

(Cohen;Manion;& Morrison, 2011.)

Mittaria kehitettiin tilastollisten tietojen perusteella INNOPLAY-hankkeen loppukartoitusmittausta varten. Tarkoituksena on tehdä kyselylomakkeesta tehokkaampi. Muuttujaryhmistä poissuljetaan muuttujia, jotka laskevat mittarin reliabiliteettiä. Tavoitteena on saada kaikille muuttujaryhmille mahdollisimman korkea Cronbachin alfa (α), pitäen kuitenkin kaikissa muuttujaryhmissä vähintään kolme muuttujaa.

Esimerkiksi *Pyrkimys teknologiselle alalle* – summamuuttuja muodostettiin ensin kaikkien osa-alueen muuttujien kesken (Summamuuttujan N=5) ja reliabiliteettimittauksen jälkeen

uudelleen niiden muuttujien kesken, jotka nostivat summamuuttujan reliabiliteettikerrointa (Summamuuttujan $N=3$) Summamuuttujan laskennassa *En osaa vastata* – vastaukset koodattiin puuttuviksi tiedoiksi, jotteivat ne vaikuttaisi summamuuttujan arvoon.

4.1.4 Tilastollinen merkitsevyys

Tilastollisen merkitsevyyden käsitteellä pyritään kuvaamaan sattuman selitysosuutta testaustuloksissa. Kun tilastollinen merkitsevyys on hyvä, pidetään todennäköisyyttä, että sattuma olisi aiheuttanut testituloksen, pienenä. Tilastollinen merkitsevyys määritetään matemaattisin menetelmin ja arvon määräytyminen perustuu vastausjakaumiin. (Heikkilä, 2019.)

Tilastollista merkitsevyyttä (*Statistical significance*) aineistossa tutkittiin SPSS-ohjelmistoon kuuluvien matemaattisten menetelmien avulla. Tutkimuksessa käytettiin *Studentin T* ja *Mann Whitneyn U* -testejä. Testit ilmaisevat merkitsevyyden hypoteesien H_0 ja H_1 todennäköisyyksien avulla eli p -arvoina. (Cohen;Manion;& Morrison, 2011.) Hypoteesien merkitykset ovat seuraavat:

Taulukko 3. Testihypoteesien merkitykset matemaattisilla menetelmillä suoritettussa merkitsevyytestauksessa

Hypoteesi	Merkitys
H_0	Nollahypoteesi – Testiryhmän ja kontrolliryhmän välillä ei ole tilastollisesti merkitsevää eroa matemaattisen testin perusteella
H_1	Vaihtoehtoinen hypoteesi – Testiryhmän ja kontrolliryhmän välillä on tilastollisesti merkitsevä ero matemaattisen testin perusteella

Taulukossa 3 testituloksissa on nimenomaan p_0 -arvo, eli nollahypoteesin toteutumisen todennäköisyys. p_0 -arvon ollessa riittävän pieni, katsotaan aineistojen välillä olevan tilastollisesti merkitsevä ero. Kun taas p_0 -arvoa on liian suuri, tulkitaan se niin ettei aineistojen välillä olevan tilastollisesti merkitsevää eroa. (Cohen;Manion;& Morrison, 2011.)

Taulukko 4. Hyväksytyt raja-arvoja ja sanallisia kuvauksia tilastollisen merkitsevyyden eri tasoille nollahypoteesien todennäköisyyksinä yleisesti

Nollahypoteesin todennäköisyys	Merkitsevyysasteen sanallinen kuvaus
$p_0 \leq 0,001$	Tilastollisesti erittäin merkitsevä
$0,001 < p_0 \leq 0,01$	Tilastollisesti merkitsevä
$0,01 < p_0 \leq 0,05$	Tilastollisesti melkein merkitsevä

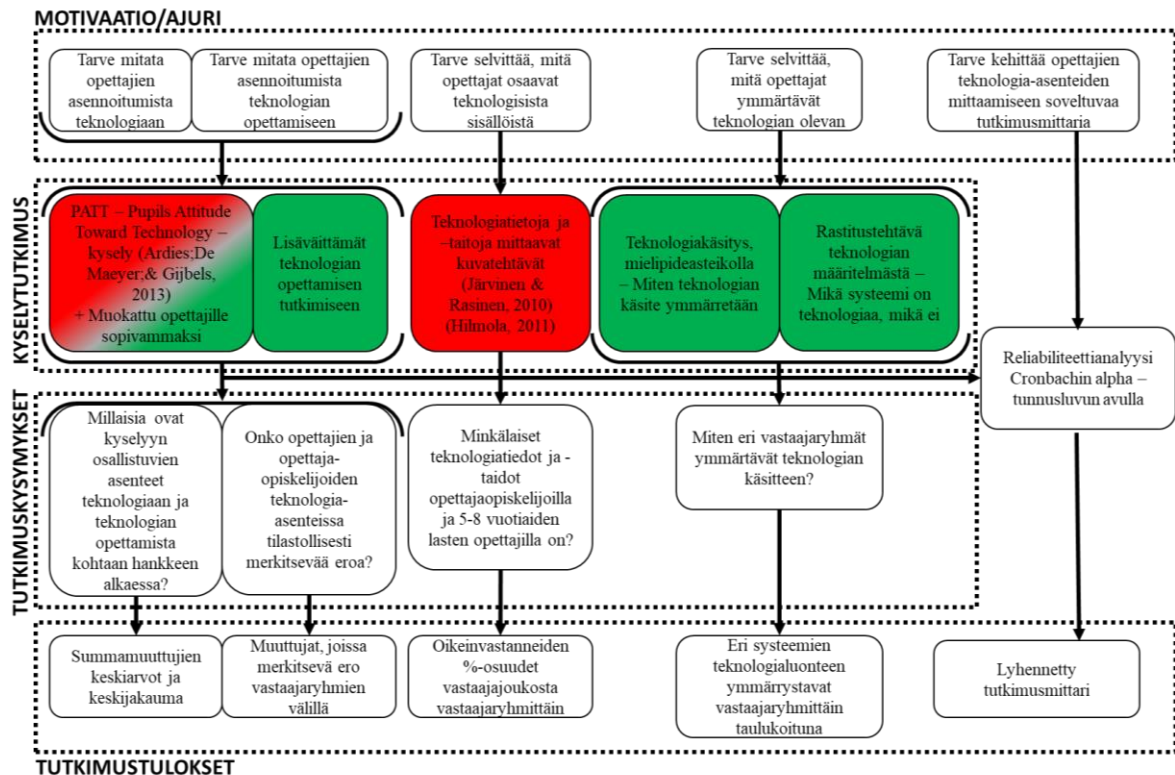
Tässä tutkimuksessa *Studentin T*-testistä saatuja lukuarvoja on tulkittu niin, että mikäli testin tuloksena saadaan $p_0 < 0.05$, pidetään vastaajaryhmien välistä eroa tilastollisesti merkitseväksi. Myös lähellä merkitsevyyden rajaa olevat tulokset on käsitelty. Samansuuntaista tulkintaa on sovellettu myös *Mann Whitney U*-testin tuloksia tulkittaessa. Mikäli testistä saatu arvo on $p < 0.05$, pidetään vastaajaryhmien välistä eroa tilastollisesti merkitseväksi. Myös tässä testissä merkitsevyyden rajan läheisyydessä olevat tulokset on taulukoitu ja esitelty tekstissä.

Mikäli on syytä epäillä aineiston olevan muutoin kuin normaalisti jakautunut, tulosten merkitsevyyseroja tutkitaan *Mann Whitney U*-testillä. Jakauman normaalisuuden selvittämisessä käytetään *Kolmogorov-Smirnovin* testiä. Mikäli testin tuloksena saadaan $p < 0.05$, oletetaan jakauman olevan muutoin kuin normaalisti jakautunut. Testin oletuksena on jakauman normaalisuus ja p -arvon ollessa < 0.05 on syytä olettaa jakauman olevan muutoin kuin normaalisti jakautunut.

4.2 Tutkimusasetelma

Tutkimusprosessin kulkua ja tutkimusasetelmaa kuvaa oheinen kaavio (Kuva 6). Tutkimuksella halutaan mitata opettajien ja opettajaopiskelijoiden teknologia-asenteita, asenteita teknologian opettamiseen, teknologiatietoja ja -taitoja sekä ymmärrystä teknologian käsitteestä. Tutkimuksessa mitataan vastaajaryhmien asenteiden, tietojen ja taitojen sekä ymmärryksen eroavaisuuksia tilastollisesti. Näihin tarpeisiin kehitettiin kyselytutkimus, joka jakautuu viiteen kyselyosioon ja viiden alatutkimusongelman (1-5) kautta neljään tutkimuslinjaan. Näitä linjoja esittävän kuvion pystysuuntaiset nuolet. Lisäksi suoritettiin tutkimusmittarin kehitystä tilastollisin menetelmin. Tutkimustuloksina saadaan teknologia-

asenteista sekä asenteista teknologian opettamiseen kvantitatiivista dataa. Se raportoidaan esimerkiksi keskiarvojen ja keskihajontojen avulla tilastollisesti. Teknologisista tiedoista ja -taidoista saadaan selville oikein teknologia-aiheisiin kuvatehtäviin vastanneiden osuudet vastaajajoukosta vastaajaryhmittäin. Saadaan myös kvantitatiivista dataa siitä, miten vastaajat ymmärtävät kyselylomakkeen väittämässä olleiden systeemien teknologialuonteen, pitävätkö he niitä teknologiana vai eivät. Lisäksi saadaan lyhennetty tutkimusmittari jatkokäyttöä varten.



Kuva 6 Tutkimusasetelma

Kuvan 6 kyselytutkimus -ruudussa vihreällä värillä merkityt osa-alueet tarkoittavat itse laadittuja kyselyosioita, ja punaiset aikaisemmista tutkimuksista lainattuja tehtäviä. Asennemittausta varten PATT-tutkimusmittaria muokattiin opettajien asenteiden tutkimiseen sopivaan suuntaan, esimerkiksi sanamuotoja, jotka viittaavat tutkittavan elämäntilanteeseen, muuttamalla. Tätä kuvaa laatikon liukuvärjäys. Lisävittämät teknologian opettamiseen tutkimiseen laadittiin yhdessä Turun yliopiston INNOPLAY-hankkeen hanketyöryhmän kanssa, vastaamaan erityisesti hankkeen asettamiin pohjatutkimus- ja selvitystarpeisiin. Tutkittavien teknologiäkäsitteen ymmärrystapaa koskevat osiot ovat täysin tutkijoiden omaa kontribuutiota ja taustoittuvat tutkijoiden

aiheeseen liittyvään kiinnostukseen ja haluun ymmärtää, miten kyselyväitteissä esiintyvä teknologian käsite on ymmärretty.

Tutkimusasetelmaa ja -prosessia kuvaavaa kaaviota täydentää taulukko, joka esittää tutkimusongelman alaongelmien ja kyselyn osa-alueiden välisiä yhteyksiä. Taulukossa jäsennetään sitä, mikä teoreettinen alue liittyy mihinkin alaongelmaan. Aineisto-osat ja taustalle vaikuttavat tärkeimmät aiemmat tutkimukset liitetään myös toisiinsa. Taulukossa yhdistetään riveittäin alaongelman, siihen liittyvän taustateorian, aineiston, jota tutkitaan sekä tutkimusalueeseen liittyvät tärkeimmät viitteet ja aiemmat julkaisut.

Taulukko 5. Alaongelmien ja tutkimusaineiston yhteydet

TEORIA	ALAONGELMA	PÄÄVIITTEET	TUTKIMUSAINEISTO
PATT + ASENNE	MILLAISIA TUTKITTAVIEN ASEENTEET TEKNOLOGIAA KOHTAAN OVAT?	Ardies, J., De Maeyer, S. & Gijbels, D. (2013). Reconstructing the Pupils Attitude Towards Technology-survey. Raat, J. H. & De Wries, M. (1986). What do girls and boys think of technology? : report PATT-workshop	LIKERT-ASTEIKOLLINEN ASENNEMITTARISTO
TPACK + TEKNOLOGIAN OPETTAMINEN	MILLAISIA TUTKITTAVIEN ASEENTEET TEKNOLOGIAN OPETTAMISTA KOHTAAN OVAT?	Mishra, P.;& Koehler, M. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge.	TEKNOLOGIAN OPETTAMISTA KOSKEVAT TUTKIJOIDEN LAATIMAT VÄITTÄMÄSARJAT
TILASTOLLINEN MERKITSEVYYS	ONKO TUTKITTAVIEN ASENNOITUMISES SA TILASTOLLISESTI	Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2011). Research methods in education.	LIKERT-ASTEIKOLLINEN ASENNEMITTARISTO + OPETTAMISTA KOSKEVAT LAADITUT VÄITTÄMÄSARJAT

	MERKITSEVÄÄ EROA?		
TPACK + TEKNOLOGIAKOMPETENSSI + TEKNOLOGISET TIEDOT JA TAIDOT	MILLAISET TEKNOLOGIATIEDOT- JA TAIDOT TUTKITTAVILLA ON?	Järvinen, E.-M. & Rasinen, A. (2010). Ihminen ja teknologia Hilmola, A. (2011). Käsityö. Perusopetuksen musiikin, kuvataiteen ja käsityön oppimistulosten arviointi 9. vuosiluokalla.	TEKNOLOGIA-AIHEISET MONIVALINTAKUVATEHTÄVÄT
TEKNOLOGIA + TEKNIikka + KÄSITYÖ	MITEN TUTKITTAVAT YMMÄRTÄVÄT TEKNOLOGIAN KÄSITTEEN?	Järvinen, E.-M. & Rasinen, A. (2010). Ihminen ja teknologia Parikka, M. (1998). Teknologiakasvatuksen uudistamishaasteita peruskoulussa ja lukiassa.	TEKNOLOGIAN MÄÄRITELMÄÄ KOSKEVAT LIKERT-ASTEIKKOLLISET VÄITTÄMÄT JA TEKNOLOGISTEN KÄSITTEIDEN RASTITUSVALINTATEHTÄVÄ

Ensimmäisen alaongelman teoreettiseen taustaan kuuluvat PATT -kyselyn toteutusta ja lähtökohtia kuvaava teoriaosio sekä tutkimuksen asenneteorioita koskeva osio. Ongelman kannalta tärkeimmät viitteet koskevat juuri PATT-mittaria ja sen validointia kuvaavia tutkimusjulkaisuja. Ensimmäiseen alaongelmaan liittyy myös toinen alaongelma, jossa tutkitaan opettajien ja opettajaopiskelijoiden asenteita teknologian opettamiseen. Kahteen ensimmäiseen alaongelmaan liittyy kolmas alaongelma, jossa tutkitaan muiden alaongelmien aineistoa tilastollisin menetelmin.

Neljännän alaongelman teoreettiseen taustaan kuuluvat kompetenssikäsitystä määrittävän TPACK-mallin teoriat sekä teknologiakompetenssin käsitettä kuvaava osuus. Ongelmaa

koskeva tärkein viite on Esa-Matti Järvisen ja Aki Rasisen *Ihminen ja teknologia* -aihekokonaisuuden toteutumista mittaava tutkimus. Ongelman aineisto saadaan teknologisia tietoja ja taitoja mittaavien monivalintakuvatehtävien avulla, joista yksi pohjautuu tähän tutkimukseen. Kaksi muuta kuvatehtävää ovat Antti Hilmolan raportista *Käsityö* julkaisussa *Perusopetuksen musiikin, kuvataiteen ja käsityön oppimistulosten arviointi 9. vuosiluokalla*.

Viidennen alaongelman teoreettiseen taustaan kuuluvat teknologian, tekniikan ja käsityön käsitteille tehdyt määrittelyt sekä teknologian tiedollista ja funktionaalista luonnetta koskeva teoretisointi. Teoreettinen johdanto pohjautuu ensisijaisesti Matti Parikan (Parikka, 1998) väitöskirjaan, joka on tutkimuslinjan tärkein viite. Ongelman aineisto kerätään teknologian käsitteen määrittelyä koskevien rastitusvalintatehtävien ja systeemien teknologialuonnetta koskevien mielipideväittämien avulla. Ongelma taustoittuu myös Esa-Matti Järvisen ja Aki Rasisen *Ihminen ja teknologia* -aihekokonaisuuden toteutumista mittaavaan tutkimukseen, jossa suoritettiin samantyyppistä tarkastelua oppilaiden tavasta ymmärtää teknologian käsite.

4.3 Aineiston keruu

Tutkimukseen kerätty aineisto voidaan kerätä kahdella tavalla: harkinnanvaraisesti tai satunnaisesti. Satunnaisesti kerätyssä aineistossa kaikki havainnot ovat tulleet sattumalta, ilman tutkijoiden vaikuttamista. Harkinnanvaraisesti kerätyssä aineistossa tutkittavat henkilöt on valittu tutkijoiden mielenkiinnon mukaan. Harkinnanvarainen otanta on myös silloin, kun aineisto koostuu helposti saaduista henkilöistä tai kun halutaan tutkia tiettyjä henkilöitä. (Metsämuuronen, 2008.) Tässä tutkimuksessa käytettiin harkinnanvaraista otantaa, sillä tutkimuksen aineisto koostuu sekä opettajaopiskelijoista (helposti kokoon saatu joukko) että INNOPLAY-hankkeen opettajista (halu tutkia tiettyjä henkilöitä).

Tutkimusaineisto kerättiin kahdessa osassa. Ensimmäinen aineisto-osa kerättiin käsityön aineenopettajaopiskelijoilta ja varhaiskasvatuksen opettajaopiskelijoilta, $N = 34$. Aineistoerän oli tarkoitus toimia testikyselynä ja paljastaa kyselyn mahdolliset virheet. Kysely kuitenkin osoittautui toimivaksi eikä siihen tehty olennaisesti sisältöön vaikuttavia muutoksia. Näin ollen testiaineistoa voidaan pitää kelvollisena osana kyselyaineistoa ja se on mukana lopullisissa analyysissä vastaajaryhmässä *Opettajaopiskelijat*. Loput vastauksista

kerättiin toisessa osassa, jossa linkki kyselyyn välitettiin INNOPLAY-hankkeen yhteistyöorganisaatioille ja -opettajille sekä keräsivät vastauksia aineistonkeruutilaisuuksissa opettajaopiskelijoilta. Aineiston numerus oli N=119.

Taulukko 6. Kyselyn vastaajat

Vastaajien tausta ja aineistonkeruutilaisuus	Jaettu vastaajaryhmään	Numerus
INNOPLAY -hankkeen opettajat Sähköpostitse jaettu vastauslinkki	Opettaja	40
Varhaiskasvatuksen opettajaopiskelijat Sähköpostitse lähetetty vastauslinkki sekä aineistokeruutilaisuus	Opettajaopiskelija	54
Luokanopettajaopiskelijat	Opettajaopiskelija	8
Käsityön aineenopettajaopiskelijat	Opettajaopiskelija	17
	YHTEENSÄ	119

Aineisto kerättiin WEBROPOL-pohjaisella verkkokyselylomakkeella. Kyselylomake välitettiin avoimena kyselylinkkinä vastaajille. Vastaukset annettiin anonyymeinä eikä tutkijoiden ole mahdollista yhdistää kyselyvastauksia kyselyyn osallistuneiden henkilöllisyyksiin. Kyselyyn vastanneiden kokonaismäärä on 119. Vastaajat jaettiin kahteen ryhmään, joiden vastauksia vertaillaan tämän tutkimuksen tuloksissa. Vastaajaryhmät ovat *Opettaja* (N=40) ja *Opettajaopiskelija* (N=79).

Opettaja – vastaajaryhmään kuuluvat vastaajat, joiden työelämästatus on työelämässä oleva ja päiväkodin henkilöstöön kuuluva lasten kanssa työskentelevä työntekijä. Ryhmään kuului INNOPLAY-hankkeen yhteistyöpäiväkotien ja -koulujen varhaiskasvatuksen opettajia, lastenhoitajia ja varhaiskasvatuksen sosionomeja. Yhteensä Opettajia aineistossa oli 40 (Taulukko 6).

Opettajaopiskelija – vastaajaryhmän suurin osajoukko oli Turun yliopiston Rauman yksikön 1. ja 2. vuoden varhaiskasvatuksen opettajaopiskelijat (N=54). Vastaajaryhmään kuului myös 1. vuoden luokanopettajaopiskelijoita (N=8) sekä 4. ja 5. vuoden käsityökasvatuksen pääaineopiskelijoita (N=17). Yhteensä Opettajaopiskelijoita aineistossa on 79 (Taulukko 6).

Aineisto siirrettiin tietokoneelle WEBROPOL -järjestelmästä 24.5.2019. Aineistosta poistettiin kaikki vastaajan henkilöllisyyteen liittyvät tiedot. Aineiston käsittelyssä noudatettiin yleisesti tunnettuja hyviä tutkimuseettisiä käytäntöjä eikä aineistoa annettu ulkopuolisten henkilöiden nähtäväksi. Aineiston käsittely ja analyysi SPSS-ohjelmistossa tehtiin ilman vastaajakohtaisia tunnisteita. Pääsy ja tarkastelu-oikeus aineistoon on WEBROPOL -työympäristössä vain tämän tutkimuksen laatijoilla ja INNOPLAY-työryhmällä.

Kaikissa aineistonkeruutilaisuuksissa kyselyyn vastaamista edelsi lyhyt esitys INNOPLAY-hankkeesta, hankkeen lähtökohdista ja tavoitteista ja kyselyn merkityksestä INNOPLAY-hankkeen etenemisessä. Esityksen jälkeen tilaisuuteen osallistuville annettiin mahdollisuus vastata kyselyyn tai jättää vastaamatta. Vastaajille tarjottiin älylaite vastaamista varten. Vastaajille varattiin vastaustilaisuudesta vähintään 20 minuutin ajanjakso vastaamiseen ja vastaamista sai jatkaa senkin jälkeen, mikäli vastaaminen oli yhä kesken.

Tutkimuksen kyselylomake koostui yhdeksästä osiosta. Kaksi ensimmäistä osiota käsitteli vastaajan taustatietoja, kuten vastaajan ikä, sukupuoli, koulutustausta ja ammatti. Osiot 3 - 5 sisälsivät yhteensä 63 Likert-asteikollista kysymystä asteikolla 0 - 5 ja yhden monivalintarastitustehtävän. Osiot 6-8 sisälsivät yhteensä kolme teknologiatietoja ja -taitoja mittaavaa kuvatehtävää. Kyselylomakkeen viimeisessä osiossa oli seitsemän avointa kysymystä. Kyselylomake toteutettiin ja muuttujat laadittiin yhteistyössä INNOPLAY-hankkeen tutkijoiden kanssa.

Tutkimusmittari pohjautuu uudelleenvalidoituun PATT-mittariin (Ardies;De Maeyer;& Gijbels, 2013) ja INNOPLAY-hankkeen tutkijoiden kanssa yhteistyössä kehitettyihin kysymyksiin (Turun Yliopisto, 2019). Alkukartoitusmittauksessa käytetty WEBROPOL-pohjainen kyselylomake sisältää yhteensä 95 muuttujaa, joista 58 liittyy kehitettävään mittariin. Tutkimuksen mittarissa käytettiin Likert -asteikollisia väittämiä. Väittämät jaoiteltiin mitattavien piirteiden ja summamuuttujien perusteella 3-8 kysymyksen sarjoihin. Väittämät vastaavat ensisijaisesti hankkeen tarpeisiin, ja tämän tutkimuksen teoreettinen tausta ei täysin kata kaikkien väittämien taustoja.

4.4 Aineiston analyysi

Aineiston analyysi voidaan ajatella olevan aineiston tiivistämistä luettavampaan muotoon. Aineisto on kerätty ja analyysissä informaatio, joka on olemassa, halutaan tiivistää yleisesti tunnetuiksi tunnusluvuiksi. Analyysissä käytettyjä tunnuslukuja ovat esimerkiksi keskiarvo, keskihajonta, prosenttiosuudet tai frekvenssijakaumat. (Metsämuuronen, 2008.)

4.4.1 Teknologia-asenteet ja asenteet teknologian opettamista kohtaan

Opettajien ja opettajaopiskelijoiden teknologia-asenteita mitattiin Likert-asteikollisilla mielipideväittämillä. Aineisto analysoitiin IBM SPSS Statistics 25 –sovelluksella. Analyysiä varten muodostettiin summamuuttujia muuttujaryhmistä. Jokaiselle väittämälle laskettiin keskiarvo (M) ja keskihajonta (Sd). Keskiarvo ja keskihajonta laskettiin myös jokaiselle väittämälle vastaajaryhmittäin. Vastaajaryhmät analyysissä ovat *Opettajat* ja *Opettajaopiskelijat*. Vastaajien ammattia mittaava muuttuja koodattiin uudelleen ja kaikki vastaajat sijoitettiin joko *Opettaja* - tai *Opettajaopiskelija* -sarakeeseen. Mittarin luotettavuutta asenteiden teknologian ja teknologian opettamisen mittaamiseen sekä vastaajaryhmien välisten erojen merkitsevyyttä tarkasteltiin tilastollisesti.

Osa väittämistä piti analyysiä varten kääntää, jotta ne mittaisivat haluttua asiaa samalla tavalla. Muuttujat on siis tarkoitus saada mittaamaan kysymyssarjan taustalla vaikuttavaa faktoria eli mitattavaa piirrettä samansuuntaisesti. Esimerkiksi teknologiapositiivisuutta mittaavaan kysymyssarjan kaikkien kysymysten vastausten numeroarvojen tulee kasvaa teknologiapositiivisuuden kasvaessa. Jonkinlaisen negation sisältävissä kysymysmuotoiluissa tämä tarkoittaa sitä, että vastausarvojen kasvusuunta on käännettävä. Analyysiä varten käännetty väittämä on esimerkiksi: *Teknologia ei ole mielestäni kiinnostavaa*. SPSS-ohjelmassa negatiiviset väittämät tulee koodata samansuuntaisiksi kuin muutkin väittämät, jolloin ohjelma kääntää vastauksen numeroarvon. Esimerkkinä, jos vastaaja vastaa positiiviseen väittämään “samaa mieltä=4” niin hän saa SPSS-ohjelmassa numeroarvon 4. Kun taas vastaaja vastaa käännettyyn väittämään “samaa mieltä=4” niin SPSS-ohjelmassa vastauksen numeroarvoksi tulee 2. Muuttujien kääntämisen lisäksi *En osaa vastata* -vastaukset koodattiin puuttuviksi tiedoiksi.

Analyysissä reliabiliteetin mittaamiseen käytetään apuna aineistosta laskettuja lukuarvoja. Tässä tutkimuksessa käytetään reliabiliteetin tunnuksena Cronbachin alfaa (α). α :n lukuarvojen määrittäminen on tässä tutkimuksessa suoritettu SPSS-sovelluksella. Kysymysten taustalla vaikuttavaa tekijää, jota kysymyksillä pyritään määrittelemään, kutsutaan faktoriksi (Cohen;Manion;& Morrison, 2011).

4.4.2 Teknologiset tiedot ja taidot

Opettajien ja opettajaopiskelijoiden teknologiatietoja ja -taitoja mitattiin kolmella kuvatehtävällä, joissa oli teknologisia systeemejä (LIITE1). Kuvatehtävissä testattiin vastaajien sähköopin tietämystä sekä kolmiulotteista hahmottamista. Yhteensä kuvatehtäviin kuului 9 väittämää.

Ensimmäisessä kuvatehtävässä vastaajaa pyydettiin valitsemaan seitsemästä kuvasta oikeat vaihtoehdot. Kuvissa oli esitetty hehkulamppu erilaisissa sähkökytkennöissä. Oikea vastaus edellytti vastaajalta tietämystä sähkökytkennöistä, johteista ja eristeistä. Toisessa sähköopin tehtävässä vastaajaa pyydettiin valitsemaan neljästä vaihtoehdosta sopivin. Kuvassa oli esitetty virtapiiri, joka oli kytketty hehkulamppuun sähköjohdoilla. Oikea vastaus edellytti vastaajalta tietämystä sähkökytkennöistä sekä sähkönsäilymisestä. Avoimen ja suljetun virtapiirin erottamisesta oli myös apua tehtävässä. Kolmannessa kuvatehtävässä oli rakennettu laatikko käyttäen 250x250x20mm kappaleita. Tehtävässä pyydettiin vastaajaa laskemaan, kuinka suuren kannen tulisi olla, jos halutaan kannen reunojen tulevan 20mm yli laatikon sivujen. Tässä tehtävässä vastaajalta edellytettiin hyvää kolmiulotteista hahmotuskykyä, sekä aritmetiikan että geometrian taitoja.





Taulukossa seitsemän (7) on esitetty teknologiatieto- ja -taitomittauksen pisteytysperiaate. Oikeasta vastauksesta sai +1 pistettä ja väärästä vastauksesta -1 pistettä. Vastaamatta jätetystä tehtävästä sai 0 pistettä. Maksimipistemäärä tehtävistä oli +9 pistettä ja minimipistemäärä -9 pistettä.

Taulukko 7 Teknologiatieto ja -taitomittauksen pisteytysperiaate

OIKEA VASTAUS	1 PISTE
EI VASTAUSTA	0 PISTETTÄ
VÄÄRÄ VASTAUS	-1 PISTETTÄ

Pisteyttämisen jälkeen muodostettiin summamuuttuja vastaajan yhteispistemäärän selvittämiseksi. Summamuuttujan yhteispistemäärät taulukoitiin vastaajaryhmittäin (*Kaikki vastaajat, Opettaja ja Opettajaopiskelijat*). Summamuuttujien yhteispistemäärien vaihteluväli jaettiin neljään osaan, joista käytettiin nimitystä Teknologiatieto- ja taitoluokka. Taulukosta kahdeksan (8) nähdään, miten tieto- ja taitoluokat jaettiin pistemäärien mukaan: Jos yhteispistemäärä oli pienempi tai yhtä suuri kuin -5 pistettä, vastaaja sijoitettiin *Heikot tiedot ja taidot* – luokkaan. Vastaajan yhteispistemäärä ollessa enemmän tai yhtä suuri kuin -3, muttei enempää kuin +1 sijoitettiin vastaaja *Kohtalaiset tiedot ja taidot* – luokkaan. Vastaajan yhteispistemäärän ollessa suurempi tai yhtä suuri kuin +3, muttei enempää kuin +5, sijoitettiin vastaaja *Hyvät tiedot ja taidot* – luokkaan. Vastaajan yhteispistemäärän ollessa suurempi tai yhtä suuri kuin +7, sijoitettiin vastaaja *Erinomaiset tiedot ja taidot* – luokkaan.

Taulukko 8. Taitotason pisteytysluokat ja värit pistemäärittäin

Teknologiatieto- ja taitoluokka	Pistemäärä	Värikoodi
Heikot tiedot ja taidot	-9 – -5	
Kohtalaiset tiedot ja taidot	-3 – 1	
Hyvät tiedot ja taidot	3 – 5	
Erinomaiset tiedot ja taidot	7 – 9	

Eri tieto- ja taitoluokille valittiin tunnusväri tulosten luettavuuden parantamiseksi. *Heikot tiedot ja taidot* – luokalle valittiin punainen väri ja *Kohtalaiset tiedot ja taidot* – luokalle

keltainen väri. *Hyvät tiedot ja taidot* – luokka sai sinisen värin ja *Erinomaiset tiedot ja taidot* – luokka vihreän värin.

4.4.3 Teknologia käsitteenä

Opettajien ja opettajaopiskelijoiden käsityksiä teknologian luonteesta tutkittiin viiden likert-asteikollisen mielipidekysymyksen avulla, sekä kuudella KYLLÄ/EI -rastitustehtävällä. Tutkittaville esitettiin väitteitä siitä, onko jokin tietty systeemi teknologiaa vai ei. Väitteet ovat tutkijoiden kehittämiä, ja koettavat erityisesti lähestyä tutkittavien ymmärrystä teknologisen systeemin tiedollisesta luonteesta. Vastausasteikkona muuttujissa käytettiin 5-portaista Likert-asteikkoa, jonka mielipidevaihtoehdot vaihtelevat välillä $1 = \text{Täysin eri mieltä} - 5 = \text{Täysin samaa mieltä}$, $0 = \text{En osaa vastata}$.

Analyysissä vastaukset pisteytettiin ja laskettiin vastaajaryhmien (*Opettajat* ja *Opettajaopiskelijat*) keskiarvot kullekin mielipideväittämälle erikseen. Keskiarvoja laskettaessa *En osaa vastata* – vastauksia ei otettu huomioon. Vastauksille suoritettiin tilastollisen merkitsevyyden testaus *Studentin T* ja *Mann Whitneyyn U* -testeillä. Rastitustehtävien kohdalla laskettiin systeemiä teknologiana pitäneiden osuudet vastaajajoukosta. Laskenta tehtiin tehtäväkohtaisesti ja taulukoitiin erikseen vastaajaryhmittäin (*Opettajat* ja *Opettajaopiskelijat*.)

5 TULOKSET

Tulososiossa tutkimusongelmat jakaantuvat neljään alalukuun. Ensimmäinen ja toinen alatutkimusongelma jakaantuu lisäksi toisen tason alalukuihin, mittarin muuttujaryhmien mukaisesti. Osion alussa esitetään koonti muuttujaryhmien summamuuttujista. Tulokset esitetään taulukoihin koottujen kvantitatiivisten tunnuslukujen avulla. Luvut, erityisesti mielenkiintoiset tulokset, esitellään lisäksi tekstissä. Tilastollisen merkitsevyyden tulokset on esitelty tutkimusongelmien tuloslukujen yhteydessä ja tulostaulukoissa. Menetelmäkysymyksen tuloksena esitetään lyhennetty tutkimusmittari tilastollisin lyhennysperustein. Tutkimusmittarin kehitystyö kuvataan myös tulosluvuissa.

5.1 Teknologia-asenteet

Millaisia ovat kyselyyn osallistuvien teknologia-asenteet hankkeen alkaessa? Onko *opettajien* ja *opettajaopiskelijoiden* teknologiakompetensseissa tai -asenteissa tilastollisesti merkitsevää eroa?

Tässä alaongelmaluvussa tarkastellaan summamuuttujien keskiarvoja (M), keskihajontoja (Sd) sekä selvitetään, onko vastaajaryhmien välillä tilastollisesti merkitsevää eroa. Luvussa tarkastellaan tutkimusmittarin kehitystyötä ja mittarin reliabiliteetin muuttumista, kehityspenusteita ja mittarista karsittuja muuttujia. Tulokset on taulukoitu muuttujaryhmittäin, yksittäisinä väittäminä ja summamuuttujina. Tulokset ryhmitellään myös vastaajaryhmien mukaan. Tulostaulukossa (taulukko 9) on esitetty kaikkien vastaajien yhteinen keskiarvo (M) ja keskihajonta (Sd), sekä vastaajaryhmien *Opettajat* ja *Opettajaopiskelijat* keskiarvo ja keskihajonta. Viimeisessä sarakkeessa *T-testi* on taulukoitu vastaajaryhmien *Opettajat* ja *Opettajaopiskelijat* vastausten eron tilastollinen merkitsevyys ja sitä kuvaava P-arvo. Muuttujat, jotka pohjautuvat PATT-testiin, on tulostaulukoissa merkitty loppuun lisätyllä lyhenteellä -PATT.

Taulukko 9. Muuttujaryhmistä muodostettujen summamuuttujien koontitaulukko

Summamuuttuja	Kaikki M SD	Opiskelijat M SD	Opettajat M SD	T-testi P
Pyrkimys teknologiselle alalle (mja 3) $\alpha = .892$ (N=107)	2.39 1.050	2.50 1.090	2.19 .936	
Kiinnostus teknologiaa kohtaan (mja 4) $\alpha = .829$ (N=110)	3.22 .921	3.32 .929	3.01 .881	0.088
Asenteet teknologiaa kohtaan (mja 3) $\alpha = .805$ (N=106)	3.03 .962	3.07 .934	2.95 1.024	
Teknologiaa molemmille sukupuolille (mja 3) $\alpha = .790$ (N=91)	3.71 .930	3.72 .989	3.68 .813	
Teknologian merkitys (mja 3) $\alpha = .621$ (N=117)	4.32 .560	4.32 .541	4.31 .602	
Teknologian vaikeus (mja 3) $\alpha = .522$ (N=108)	4.03 .708	4.03 .631	4.02 .850	
Teknologian opettamisen vaativuus (mja 4) $\alpha = .580$ (N=84)	3.54 .612	3.54 .621	3.53 .601	
Teknologian opettajan tehtävä (mja 4) $\alpha = .530$ (N=102)	4.03 .543	4.04 .508	4.03 .613	
Lasten osallisuus teknologiaprojekteissa (mja 7) $\alpha = .820$ (N=113)	4.40 .479	4.36 .474	4.48 .484	
Kiinnostus teknologian opettamisen kehittämiseen (mja 4) $\alpha = .873$ (N=91)	2.83 .909	2.80 .947	2.88 .840	

5.1.1 Pyrkimys teknologiselle alalle

Vastaajien pyrkimystä teknologia-alalle tutkittiin viiden muuttujan avulla (Ardies;De Maeyer;& Gijbels, 2013) (Turun Yliopisto, 2019). Viiden muuttujan summamuuttujalle laskettu Cronbachin alpha (α) sai arvon .892 (N=102). Poistamalla summamuuttujasta muuttuja *En harkitsisi teknologia-alan uraa, vaikka opetusala ei tarjoaisi minulle työmahdollisuuksia* saatiin neljällä muuttujalla $\alpha = .896$ (N=105). Poistamalla summamuuttujasta vielä yhden muuttujan *Työskentely teknologian parissa olisi kiinnostavaa* saatiin $\alpha = .888$ (N=106). Aineistosta kolmella muuttujalla muodostettu summamuuttuja sai Cronbachin alphan arvon .888 joka tarkoittaa, että Pyrkimystä teknologiselle alalle voidaan tarkastella muuttujien (1, 2 ja 3) avulla erittäin luotettavasti. Cronbachin alfa-arvon perusteella summamuuttujasta voitiin jättää pois kaksi väittämää.

Summamuuttuja skaalattiin jakamalla muuttujien lukumäärällä tulosten vertailun selkeyttämiseksi. Summamuuttujan keskiarvo $M=2.39$ ja keskihajonta $Sd=1.050$ ilmaisevat vastaajien kielteisyyttä teknologisella alalla työskentelyyn. *Opettajat* ($M=2.19$, $Sd=.936$) suhtautuvat keskiarvallisesti kielteisemmin teknologiseen alaan kuin *opettajaopiskelijat* ($M=2.50$, $Sd=1.090$), vaikka tilastollista merkitsevyyttä ei ryhmien väliltä löytynyt.

Taulukko 10. Pyrkimystä teknologiselle alalle mittaavat muuttujat ja summamuuttujat vertailtaessa opettajien ja opettajaopiskelijoiden välisiä eroja. M = keskiarvo, SD = keskihajonta, *Muuttuja käännetty analysississä. **Analysissä poistettu kysymys

Pyrkimystä teknologiselle alalle mittaavat muuttujat ($N=103$) Asteikko: 1 täysin eri mieltä – 5 täysin samaa mieltä	Kaikki M SD	Opiskelijat M SD	Opettajat M SD	T-testi P
(1) Teknologia-ala vaikuttaa kiinnostavalta, jos opetusala ei löydy minulle töitä P_{ATT}	2.12 1.128	2.16 1.131	2.03 1.134	
(2) Luultavasti nauttisin työskentelystä teknologian parissa P_{ATT}	2.76 1.097	2.90 1.083	2.47 1.084	.052
(3) Urani olisi voinut suuntautua myös teknologian pariin P_{ATT}	2.21 1.259	2.33 1.355	1.97 1.026	
Summamuuttuja: Pyrkimys teknologiselle alalle 3 mja $\alpha = .892$ ($N=107$)	2.39 1.050	2.50 1.090	2.19 .936	
(4) ** En harkitsisi teknologia-alan uraa, vaikka opetusala ei tarjoaisi minulle työmahdollisuuksia	2.63 1.356	2.65 1.374	2.58 1.339	
(5) ** Työskentely teknologian parissa olisi kiinnostavaa P_{ATT}	2.93 1.175	3.00 1.195	2.78 1.134	
Summamuuttuja: Pyrkimys teknologiselle alalle 5 mja $\alpha = .8961$	2.57 .995	2.65 1.03	2.39 .914	

Taulukosta 10 havaitaan, että *Pyrkimys teknologiselle alalle* – muuttujien keskiarvojen vaihteluväli oli 2.12 – 2.93 ja keskihajontojen vaihteluväli oli .995 – 1.259. Tarkasteltaessa muuttujien keskiarvoja, todettiin kaikkien vastaajien suhtautuvan keskimäärin kielteisesti teknologiselle alalle pyrkimiseen.

Opettajaopiskelijoiden ja *opettajien* välisessä vertailussa, ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja. *Luultavasti nauttisin työskentelystä teknologian parissa* – muuttujasta löytyi kuitenkin heikko tilastollinen merkitsevyys Studentin T-testin perusteella. *Opettajaopiskelijat* nauttivat keskimäärin enemmän työskentelystä teknologisella alalla, kuin *opettajat*. *Opettajien* vastausten keskiarvo oli 2.47 ja *opettajaopiskelijoiden* 2.90.

Kaikkien muuttujien kohdalla vastaajaryhmien välisten erojen merkitsevyys tarkastettiin vielä testisarjalla, joka sisälsi *Mann-Whitneyn U*-testin, *Kolmogorov Smirnovin* ja *Kruskal Wallisin* testit. Kaikkien testien p-arvot olivat välillä 0.494 – 1.000. Tällä perusteella todetaan testien nollahypoteesin, eli oletuksen ettei vastaajaryhmien välillä ole merkitsevää eroa, jäävän kaikkien muuttujien tapauksessa voimaan.

5.1.2 Kiinnostus teknologiaa kohtaan

Vastaajien kiinnostusta teknologiaa kohtaan tutkittiin kahdeksan muuttujan avulla (Ardies;De Maeyer;& Gijbels, 2013) (Turun yliopisto, 2019). Kahdeksan muuttujan summamuuttujalle laskettu Cronbachin alfa (α) sai arvon .852 (N=101). Poistamalla summamuuttujasta muuttujat *Kouluun/päiväkotiin ei tarvita teknologiaopetusta* ja *Koulujen ja päiväkotien pitäisi toteuttaa enemmän projekteja, joissa opetellaan laitteiden toimintaperiaatteita ja rakenteita* saatiin 6:lla väittämällä $\alpha = .857$ (N=104). Poistamalla vielä kaksi muuttujaa, *Teknologia ei ole mielestäni kiinnostavaa* ja *Omana kouluajanani olisi ollut kiinnostavaa osallistua teknologiakerhoon*, saatiin $\alpha = .829$ (N=110). Aineistosta neljällä muuttujalla muodostettu summamuuttuja sai Cronbachin alphan arvon .829, joka tarkoittaa, että *Kiinnostusta teknologiselle alalle* voidaan tarkastella muuttujien (6, 7, 8 ja 9) avulla erittäin luotettavasti. Cronbachin alfa-arvon perusteella summamuuttujasta voitiin jättää pois neljä muuttujaa.

Summamuuttuja skaalattiin jakamalla muuttujien lukumäärällä tulosten vertailun helpottamiseksi. Summamuuttujan keskiarvo $M=3.22$ ja keskihajonta $Sd= .921$ ilmaisevat vastaajien olevan lievästi kiinnostuneita teknologiaa kohtaan. *Opettajien* ja *opettajaopiskelijoiden* vastausten välillä on tilastollisesti heikosti merkitsevä ero ($P=0.088 > 0.05$). *Opettajaopiskelijat* ($M=3.32$, $Sd= .929$) suhtautuvat keskiarvoisesti lievästi positiivisemmin kuin *opettajat* ($M=3.01$, $Sd= .881$). Tilastollisen merkitsevyys varmistettiin käyttämällä *Mann-Whitneyn U*-testiä, jonka tulos .090 varmistaa, ettei ero ole tilastollisesti merkitsevä.

Taulukko 11 Kiinnostusta teknologiaa kohtaan mittaavat muuttujat ja summamuuttujat vertailtaessa opettajien ja opettajaopiskelijoiden välisiä eroja. M = keskiarvo, SD = keskihajonta, *Muuttuja käännetty analysissä.
**Analyysissä poistettu kysymys

Kiinnostusta teknologiaa kohtaan mittaavat muuttujat Asteikko: 1 täysin eri mieltä – 5 täysin samaa mieltä	Kaikki M SD	Opettajaopiskelijat M SD	Opettajat M SD	T-testi P
(6) Haluaisin osallistua työpaikkani teknologiaopetuksen kehittämiseen	3.22 1.198	3.22 1.185	3.24 1.240	
(7) Korjailen mielelläni tavaroita kotona <small>PATT</small>	2.91 1.230	3.12 1.195	2.47 1.202	.008
(8) Minua kiinnostaa se, miten erilaiset laitteet toimivat	3.25 1.109	3.34 1.120	3.05 1.075	
(9) Haluan tietää miten käyttämäni laitteet toimivat	3.46 .988	3.59 1.015	3.23 .902	0.068
Summamuuttuja mja 4 Kiinnostus teknologiaa kohtaan	3.22 .921	3.32 .929	3.01 .881	0.088
(10) */** Kouluun/päiväkotiin ei tarvita teknologiaopetusta <small>PATT</small>	4.30 .922	4.36 .776	4.18 1.152	
(11) ** Koulujen ja päiväkotien pitäisi toteuttaa enemmän projekteja, joissa opetellaan laitteiden toimintaperiaatteita ja rakenteita	3.88 .890	3.93 .905	3.78 .862	
(12) */** Teknologia ei ole mielestäni kiinnostavaa <small>PATT</small>	3.59 1.071	3.63 1.070	3.53 1.084	
(13) ** Omana kouluajanani olisi ollut kiinnostavaa osallistua teknologiakerhoon <small>PATT</small>	2.99 1.424	2.84 1.405	3.29 1.431	
Summamuuttuja mja 8 Kiinnostus teknologiaa kohtaan	3.45 .778	3.50 .798	3.35 .736	

Taulukosta 11 voidaan havaita, että *Kiinnostus teknologiaa kohtaan* – muuttujien keskiarvojen vaihteluväli oli 2.91 – 4.30 ja keskihajontojen vaihteluväli oli .778 – 1.424. Tarkasteltaessa muuttujien keskiarvoja, voidaan todeta kaikkien vastaajien ilmaisevan keskimäärin myönteistä kiinnostusta teknologiaa kohtaan.

Opettajaopiskelijoiden ja opettajien välisessä vertailussa T-testillä löydettiin tilastollisesti merkitsevä ero vastaajaryhmien väliltä kysymyksessä *Korjailen mielelläni tavaroita kotona*. Tässä *opettajaopiskelijat* suhtautuivat asiaan selvästi myönteisemmin, vastausten keskiarvolla 3.12 kun taas *opettajien* keskiarvo oli 2.47.

Kaikkien muuttujien kohdalla vastaajaryhmien välisten erojen merkitsevyys tarkastettiin vielä testisarjalla, joka sisälsi *Mann-Whitneyn U*-testin, *Kolmogorov Smirnovin* ja *Kruskal Wallisin* testin. Kysymyksessä *Korjailen mielelläni tavaroita kotona* saatiin kolmesta eri testistä vastaajaryhmien eron välistä merkitsevyyttä osoittava arvo. ($p < 0,05$) *Mann-Whitneyn U*-testin tulos oli 0.06, *Kolmogorov Smirnovin* testin tulos 0.031 ja *Kruskal Wallisin* testin tulos 0.06.

Myös muuttujassa *Haluan tietää miten käyttämäni laitteet toimivat* saatiin kahdesta testistä vastaajaryhmien välistä eroa osoittava testitulok (p < 0,05). T-testin p-arvo oli 0.68, josta voidaan olettaa vastausten erolla olevan lievää merkitsevyyttä. *Mann-Whitneyn U*-testin tulos oli 0.45 ja myös *Kruskal Wallisin* testin tulos oli 0.45. Merkitsevyys ei tässä muuttujassa ollut kovin vahva mutta kuitenkin ohjearvojen sisällä. Tässä muuttujassa *opettajaopiskelijat* suhtautuivat myönteisemmin, vastausten keskiarvolla 3.59 *opettajien* keskiarvon ollessa 3.23.

5.1.3 Asenteet teknologiaa kohtaan

Vastaajien asenteita teknologiaa kohtaan tutkittiin viiden muuttujan avulla (Ardies;De Maeyer;& Gijbels, 2013) (Turun yliopisto, 2019). Viiden muuttujan summamuuttujalle laskettu Cronbachin alfa (α) sai arvon .684 (N=104). Poistamalla summamuuttujasta muuttujan *Ihmettelen, miksi kukaan haluaa työskennellä teknologian parissa* saatiin neljällä muuttujalla $\alpha = .843$ (N=105). Summamuuttujasta voidaan vielä poistaa vielä yksi muuttuja *Olisi hauskaa ohjelmoida robotti* ja säilytetään vielä hyvä reliabiliteettikerroin kolmella muuttujalla $\alpha = .805$ (N=106). Aineistosta kolmella muuttujalla muodostettu summamuuttuja sai Cronbachin alfan arvon .805, joka tarkoittaa, että asenteita teknologiaa kohtaan voidaan tarkastella muuttujien (14,15 ja 16) avulla luotettavasti. Cronbachin alfa-arvon perusteella summamuuttujasta voitiin jättää kaksi muuttujaa pois.

Summamuuttuja skaalattiin jakamalla muuttujien lukumäärällä tulosten vertailun helpottamiseksi. Summamuuttujan keskiarvo $M=3.03$ ja keskihajonta $Sd= .962$ ilmaisevat vastaajien neutraalia mielenkiintoa teknologisia laitteita ja työpaikkoja kohtaan. Summamuuttujan keskiarvoja vertailtaessa, ei löydetty tilastollisesti merkitsevää eroa vastaajaryhmien välillä.

Taulukko 12 Asenteita teknologiaa kohtaan mittaavat muuttujat ja summamuuttujat vertailtaessa opettajien ja opettajaopiskelijoiden välisiä eroja. M = keskiarvo, SD = keskihajonta, *Muuttuja käännetty analysissää. **Analyysissää poistettu kysymys

Asenteita teknologiaa kohtaan mittaavat muuttujat Asteikko: 1 täysin eri mieltää – 5 täysin samaa mieltää	Kaikki M SD	Opettajaopiskelijat M SD	Opettajat M SD	T-testi P
(14) Useimmat teknologia-alan työt ovat mielestääni kiinnostavia <small>PATT</small>	2.61 1.126	2.61 1.126	2.59 1.142	
(15) Koneet ja laitteet ovat kiinnostavia <small>PATT</small>	3.30 1.002	3.41 .973	3.08 1.036	
(16) Olisi hauskaa rakentaa toimiva radio	3.14 1.267	3.16 1.197	3.11 1.410	
Summamuuttuja: Asenteet teknologiaa kohtaan mja 3 $\alpha = .805$ (N=106)	3.03 .962	3.07 .934	2.95 1.024	
(17) */** Ihmettelen, miksi kukaan haluaa työskennellä teknologian parissää <small>PATT</small>	4.24 .971	4.26 .877	4.20 1.137	
(18) ** Olisi hauskaa ohjelmoida robotti	3.34 1.226	3.33 1.206	3.37 1.282	
Summamuuttuja mja 5 Asenteet teknologiaa kohtaan	3.34 .811	3.35 .817	3.31 .808	

Taulukosta 12 voidaan havaita, että *Asenteet teknologiaa kohtaan* – muuttujien keskiarvojen vaihteluväli oli 2.61 – 4.24 ja keskihajontojen vaihteluväli oli .811 – 1.267. Tarkasteltaessa muuttujien keskiarvoja, voidaan todeta vastaajien ilmaisevan keskimäärin myönteistä asennetta teknologiaa kohtaan. Ainoastaan muuttuja (nro. 14) *Useimmat teknologia-alan työt ovat mielestääni kiinnostavia* kohdalla vastaajien asenteet olivat lieväästi kielteiset teknologiaa kohtaan keskiarvolla 2.61 ja keskihajonnalla 1.126.

T-testin avulla Summamuuttujasta tilastollisesti merkitseviä eroja ei vastaajaryhmien välillä havaittu. Kaikkien muuttujien kohdalla vastaajaryhmien välisten erojen merkitsevyys tarkastettiin vielä testisarjalla, joka sisälsi *Mann-Whitney* U-testin, *Kolmogorov Smirnovin* ja *Kruskal Wallisin* testin. Kaikkien testien p-arvot olivat välillä 0.138 – 1.000. Tällä perusteella testien nollahypoteesi, eli oletus ettei vastaajaryhmien välillä ole merkitsevää eroa, jää kaikkien muuttujien tapauksessa voimaan.

5.1.4 Teknologiaa molemmille sukupuolille

Vastaajien asenteita teknologiaa molemmille sukupuolille kohtaan tutkittiin neljän muuttujan avulla (Ardies;De Maeyer;& Gijbels, 2013) (Turun yliopisto, 2019). Neljän muuttujan summamuuttujalle laskettu Cronbachin alfa (α) sai arvon .757 (N=88). Poistamalla summamuuttujasta muuttuja *Naisetkin voivat työskennellä elektroniikka-asentajina tai ohjelmoijina* saatiin kolmella muuttujalla $\alpha = .790$ (N=91). Aineistosta kolmella muuttujalla muodostettu summamuuttuja sai Cronbachin alfan arvon .790, joka tarkoittaa, että vastaajien asenteita teknologiatasa-arvoisuutta kohtaan voidaan tarkastella muuttujien (19, 20 ja 21) avulla luotettavasti. Cronbachin alfa-arvon perusteella voitiin jättää summamuuttujasta yksi muuttuja pois. Huomioitavaa summamuuttujaa laskettaessa oli hyväksytyjen vastausten määrä. Tämän summamuuttujan muuttujissa oli huomattava määrä *En osaa vastata* - vastauksia.

Summamuuttuja skaalattiin väittämien lukumäärällä tulosten vertailun helpottamiseksi. Skaalatun summamuuttujan keskiarvo $M=3.71$ ja keskihajonta $Sd= .930$ tulkitaan ilmaisemaan positiivista suhtautumista teknologia tasa-arvoon. Vertailtaessa summamuuttujien keskiarvoja *opettajien* ($M= 3.68$, $Sd= .813$) ja *opettajaopiskelijoiden* ($M= 3.72$, $Sd= .989$) välillä, molemmat vastaajaryhmät suhtautuvat myönteisesti molempien sukupuolien teknologiataitoihin. Tilastollisesti merkittävää eroa ei vastaajaryhmien väliltä löytynyt.

Taulukko 13 Teknologiaa molemmille sukupuolille mittaavat muuttujat ja summamuuttujat vertailtaessa opettajien ja opettajaopiskelijoiden välisiä eroja. M = keskiarvo, SD = keskihajonta, *Muuttuja käännetty analyysissä. **Analyysissä poistettu kysymys

Teknologiaa molemmille sukupuolille mittaavat muuttujat Asteikko: 1 täysin eri mieltä – 5 täysin samaa mieltä	Kaikki M SD	Opettajaopiskelijat M SD	Opettajat M SD	T-testi P
(19) *Pojat ovat tyttöjä parempia käytännöllisissä tehtävissä _{PATT}	4.06 1.079	4.00 1.159	4.18 .904	
(20) *Pojat tietävät tyttöjä enemmän koneista, laitteista ja niiden toiminnasta _{PATT}	3.35 1.096	3.46 1.087	3.14 1.099	
(21) *Tytöt ovat poikia tarkempia teknologisissa ratkaisuissa	3.86 .973	3.92 .971	3.75 .984	
Summamuuttuja mja 3 Teknologiaa molemmille sukupuolille $\alpha = .790$ (N=91)	3.71 .930	3.72 .989	3.68 .813	
(22) ** Naisetkin voivat työskennellä elektroniikka-asentajina tai ohjelmoijina	4.91 .312	4.92 .270	4.89 .388	
Summamuuttuja mja 4 Teknologiaa molemmille sukupuolille	4.11 .696	4.13 .707	4.07 .683	

Taulukosta 13 voidaan havaita, että *Teknologiaa molemmille sukupuolille* – muuttujien keskiarvojen vaihteluväli oli 3.35 – 4.91 ja keskihajontojen vaihteluväli oli .312 – 1.096. Tarkasteltaessa muuttujien keskiarvoja, voidaan todeta vastaajien olevan keskimäärin samaa tai täysin samaa mieltä Teknologiaa molemmille sukupuolille – summamuuttujan kanssa.

T-testin avulla Summamuuttujasta tilastollisesti merkitseviä eroja ei vastaajaryhmien välillä havaittu. Kaikkien muuttujien kohdalla vastaajaryhmien välisten erojen merkitsevyys tarkastettiin vielä testisarjalla, joka sisälsi *Mann-Whitneyn U*-testin, *Kolmogorov Smirnovin* ja *Kruskal Wallisin* testit. Kaikkien testien p-arvot olivat välillä 0.182 – 1.000. Tällä perusteella testien nollahypoteesi, eli oletus ettei vastaajaryhmien välillä ole merkitsevää eroa, jää kaikkien muuttujien tapauksessa voimaan.

5.1.5 Teknologian merkitys

Vastaajien asenteita teknologian merkityksestä tutkittiin neljän muuttujan avulla (Ardies;De Maeyer;& Gijbels, 2013) (Turun yliopisto, 2019). Neljän muuttujan summamuuttujalle laskettu Cronbachin alpha (α) sai arvon .582 (N=115). Poistamalla summamuuttujasta muuttuja *Elämässä ei pärjää, jollei osaa teknologiaa* saatiin kolmella muuttujalla $\alpha = .621$ (N=117). Aineistosta kolmella muuttujalla muodostettu summamuuttuja sai Cronbachin alphan arvon .621, joka tarkoittaa, että teknologian merkitystä vastaajalle voidaan tarkastella muuttujien (23, 24 ja 25) avulla kohtuullisen luotettavasti. Cronbachin alfa-arvon perusteella summamuuttujasta voitiin jättää pois yksi muuttuja.

Summamuuttuja skaalattiin jakamalla muuttujien lukumäärällä tulosten vertailun selkeyttämiseksi. Keskiarvoja vertailtaessa vastaajat pitivät teknologiaa erittäin merkitykselläänä summamuuttujan keskiarvon ollessa $M=4.32$ ja keskihajonnan $Sd=.560$. Vastaajaryhmien keskiarvoja vertailtaessa sekä *opettajaopiskelijat* ($M=4.32$, $Sd=.541$), että *opettajat* ($M= 4.31$, $Sd=.602$) suhtautuvat teknologian merkitykseen samalla tavalla, eikä tilastollisesti merkitsevää eroa ryhmien väliltä löytynyt

Taulukko 14 Teknologian merkitystä mittaavat muuttujat ja summamuuttujat vertailtaessa opettajien ja opettajaopiskelijoiden välisiä eroja. M = keskiarvo, SD = keskihajonta, *Muuttuja käännetty analyysissä. **Analyysissä poistettu kysymys.

Teknologian merkitystä mittaavat muuttujat Asteikko: 1 täysin eri mieltä – 5 täysin samaa mieltä	Kaikki M SD	Opettajaopiskelijat M SD	Opettajat M SD	T-testi P
(23) Teknologia helpottaa elämää <small>PATT</small>	4.49 .663	4.50 .660	4.48 .679	
(24) Teknologia on tärkeä asia elämässä <small>PATT</small>	4.11 .852	4.12 .888	4.10 .788	
(25) Teknologian oppiminen on tärkeää <small>PATT</small>	4.33 .695	4.32 .677	4.35 .736	
Summamuuttuja: Teknologian merkitys mja 3 $\alpha = .621$ (N=117)	4.32 .560	4.32 .541	4.31 .602	
(26) ** Elämässä ei pärjää, jollei osaa teknologiaa	3.53 .976	3.46 .916	3.67 1.084	
Summamuuttuja mja 4 Teknologian merkitys	4.13 .544	4.12 .515	4.16 .602	

Taulukosta 14 voidaan havaita, että *Teknologian merkitys* – muuttujien keskiarvojen vaihteluväli oli 3.53 – 4.49 ja keskihajontojen vaihteluväli oli .663 – .976. Tarkasteltaessa muuttujien keskiarvoja, voidaan todeta vastaajien pitävän teknologiaa keskimäärin erittäin merkityksekkäänä.

T-testin avulla Summamuuttujasta tilastollisesti merkitseviä eroja ei vastaajaryhmien välillä havaittu. Kaikkien muuttujien kohdalla vastaajaryhmien välisten erojen merkitsevyys tarkastettiin vielä testisarjalla, joka sisälsi *Mann-Whitneyn U*-testin, *Kolmogorov Smirnovin* ja *Kruskal Wallisin* testit. Kaikkien testien p-arvot olivat välillä 0.237 – 1.000. Tällä perusteella testien nollahypoteesi, eli oletus ettei vastaajaryhmien välillä ole tilastollisesti merkitsevää eroa, jää kaikkien muuttujien tapauksessa voimaan.

5.1.6 Teknologian vaikeus

Vastaajien asenteita teknologian vaikeuteen tutkittiin kolmen muuttujan avulla (Ardies;De Maeyer;& Gijbels, 2013) (Turun yliopisto, 2019). Kolmen muuttujan summamuuttujalle laskettu Cronbachin alpha (α) sai arvon $\alpha = .522$ (N=108). Aineistosta muodostetun summamuuttujan avulla voidaan tarkastella vastaajien mielipidettä teknologian vaikeudesta muuttujien (27, 28 ja 29) avulla, jokseenkin luotettavasti.

Summamuuttuja skaalattiin jakamalla muuttujien lukumäärällä tulosten vertailun helpottamiseksi. Summamuuttujan keskiarvoja vertailtaessa, vastaajat eivät pitäneet teknologiaa vaikeana keskiarvolla $M=4.03$ ja keskihajonnalla $Sd=.708$. *Opettajat* ($M=4.02$, $Sd=.850$) ja *opettajaopiskelijat* ($M=4.03$, $Sd=.708$) suhtautuivat teknologian vaikeuteen samalla tavalla eikä tilastollisesti merkitsevää eroa ryhmien väliltä löytnyt.

Taulukko 15 Teknologian vaikeutta mittaavat muuttujat ja summamuuttujat vertailtaessa opettajien ja opettajaopiskelijoiden välisiä eroja. M = keskiarvo, SD = keskihajonta, *Muuttuja käännetty analyysissä, **Analyysissä poistettu kysymys.

Teknologian vaikeutta mittaavat muuttujat Asteikko: 1 täysin eri mieltä – 5 täysin samaa mieltä	Kaikki M SD	Opettajaopiskelijat M SD	Opettajat M SD	T-testi P
(27) Teknologiaa opiskellakseen ei tarvitse olla teknisesti lahjakas <small>PATT</small>	3.66 1.060	3.59 1.109	3.81 .951	
(28) Kuka tahansa voi oppia hyväksi teknologiassa	4.15 .837	4.17 .746	4.11 1.008	
(29) *Vain matemaattisesti ja tieteellisesti lahjakkaat voivat opiskella teknologiaa <small>PATT</small>	4.27 .877	4.25 .797	4.33 1.023	
Summamuuttuja: mja 3 Teknologian vaikeus $\alpha = .522$ (N=108)	4.03 .708	4.03 .631	4.02 .850	

Taulukosta 15 voidaan havaita, että *Teknologian vaikeus* – muuttujien keskiarvojen vaihteluväli oli 3.66 – 4.27 ja keskihajontojen vaihteluväli oli .837 – 1.060. Tarkasteltaessa muuttujien keskiarvoja, voidaan todeta etteivät vastaajat keskimäärin pidä teknologiaa vaikeana.

T-testin avulla Summamuuttujasta tilastollisesti merkitseviä eroja ei vastaajaryhmien välillä havaittu. Kaikkien muuttujien kohdalla vastaajaryhmien välisten erojen merkitsevyys tarkastettiin vielä testisarjalla, joka sisälsi *Mann-Whitneyn U*-testin, *Kolmogorov Smirnovin* ja *Kruskal Wallisin* testit. Kaikkien testien p-arvot olivat välillä 0.253 – 1.000. Tällä perusteella testien nollahypoteesi, eli oletus ettei vastaajaryhmien välillä ole tilastollisesti merkitsevää eroa, jää kaikkien muuttujien tapauksessa voimaan.

5.2 Asenteet teknologian opettamista kohtaan

Tässä alaongelmaluvussa tarkastellaan summamuuttujien keskiarvoja (M), keskihajontoja (Sd) sekä selvitetään, onko vastaajaryhmien välillä tilastollisesti merkitsevää eroa. Luvussa tarkastellaan tutkimusmittarin kehitystyötä ja mittarin reliabiliteetin muuttumista,

kehityspäristeitä ja mittarista karsittuja muuttujia. Tulokset on taulukoitu muuttujaryhmittäin, yksittäisinä väittäminä ja summamuuttujina. Tulokset ryhmitellään myös vastaajaryhmien mukaan. Tulostaulukossa on esitetty kaikkien vastaajien yhteinen keskiarvo (M) ja keskihajonta (Sd), sekä vastaajaryhmien *Opettajat* ja *Opettajaopiskelijat* keskiarvo ja keskihajonta. Viimeisessä sarakkeessa *T-testi* on taulukoitu vastaajaryhmien *Opettajat* ja *Opettajaopiskelijat* vastausten eron tilastollinen merkitsevyys ja sitä kuvaava P-arvo.

5.2.1 Teknologian opettamisen vaativuus

Vastaajien asenteita teknologian opettamisen vaativuudesta tutkittiin seitsemän muuttujan avulla. Seitsemän muuttujan summamuuttujalle laskettu Cronbachin alpha (α) sai arvon .443 (N=74). Poistamalla summamuuttujasta muuttuja *Onnistunut lasten kanssa toteutettava teknologiaprojekti edellyttää opettajien välistä yhteistyötä, Teknologian opettamiseen tarvitaan luonnontieteiden osaamista sekä Kuka tahansa opettajankoulutuksen saanut voi toimia teknologian opettajana* saatiin neljällä kysymyksellä $\alpha = .580$ (N=84). Aineistosta neljällä muuttujalla muodostettu summamuuttuja sai Cronbachin alfan arvon .580, joka tarkoittaa, että teknologian opettamisen vaativuutta voidaan tarkastella muuttujien (30, 31, 32 ja 33) avulla jokseenkin luotettavasti. Cronbachin alpha-arvon perusteella summamuuttujasta voitiin jättää pois kolme muuttujaa.

Summamuuttuja skaalattiin jakamalla muuttujien lukumäärällä tulosten vertailun helpottamiseksi. Summamuuttujan keskiarvoa $M=3.54$ ja keskihajontaa $Sd= .612$ tarkasteltaessa voidaan huomata vastaajien olleen samaa mieltä teknologian opettamisen vaativuudesta. *Opettajien* ($M=3.53$, $Sd=.601$) ja *opettajaopiskelijoiden* ($M=3.54$, $Sd=.621$) vastauksista ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää eroa.

Taulukko 16 Teknologian opettamisen vaativuutta mittaavat muuttujat ja summamuuttujat vertailtaessa opettajien ja opettajaopiskelijoiden välisiä eroja. M = keskiarvo, SD = keskihajonta, *Muuttuja käännetty analysissä. **Analysissä poistettu kysymys.

Teknologian opettamisen vaativuutta mittaavat muuttujat Asteikko: 1 täysin eri mieltä – 5 täysin samaa mieltä	Kaikki M SD	Opettajaopiskelijat M SD	Opettajat M SD	T-testi P
(30) Teknologian opettajaksi pätevytyymiseen tarvitaan paljon opintoja.	3.08 .997	3.05 .990	3.13 1.024	
(31) Teknologian opettaminen lapsille edellyttää omaa innostusta ja täydennyskoulutusta.	3.78 .839	3.69 .885	3.95 .724	
(32) Teknologian opettajan pitää ymmärtää laitteiden toimintaperiaatteita.	4.16 .797	4.18 .805	4.13 .791	
(33) Teknologian opettamiseen tarvitaan siihen erikoistunut opettaja.	2.94 .998	3.07 .929	2.71 1.088	0.073
Summamuuttuja mja 4 Teknologian opettamisen vaativuus $\alpha = .580$ (N=84)	3.54 .612	3.54 .621	3.53 .601	
(34) ** Teknologian opettamiseen tarvitaan luonnontieteen osaamista	3.19 .940	3.21 .901	3.16 1.019	
(35) ** Onnistunut lasten kanssa toteutettava teknologiaprojekti edellyttää opettajien välistä yhteistyötä	3.94 .816	3.79 .804	4.21 .777	0.010
(36) */**Kuka tahansa opettajankoulutuksen saanut voi toimia teknologian opettajana	3.39 1.051	3.54 1.032	3.16 1.053	0.076
Summamuuttuja mja 7 Teknologian opettamisen vaativuus	3.26 .521	3.21 .574	3.36 .390	

Taulukosta 16 voidaan havaita, että *Teknologian opettamisen vaativuus* – muuttujien keskiarvojen vaihteluväli oli 2.94 – 4.16 ja keskihajontojen vaihteluväli oli .797 – 1.051. Tarkasteltaessa muuttujien keskiarvoja, voidaan todeta kaikkien vastaajien pitävän teknologian opettamista keskimäärin vaikeana.

Opettajaopiskelijoiden ja *opettajien* välisessä vertailussa tilastollisesti merkitsevä ero vastaajaryhmien väliltä löydettiin T-testillä (P=0.01 ja merkitsevyystasolla $P < 0.05$) muuttujassa *Onnistunut lasten kanssa toteutettava teknologiaprojekti edellyttää opettajien välistä yhteistyötä*. Tässä *opettajat* suhtautuivat asiaan selvästi myönteisemmin, vastausten keskiarvolla 4.21 kun taas *opettajaopiskelijoiden* keskiarvo oli 3.79. Muuttujasta saatiin kahdesta eri tilastollisesta testistä vastaajaryhmien eron välistä merkitsevyyttä osoittava arvo.

($p < 0,05$) *Mann-Whitneyn U*-testin tulos oli 0.08 ja *Kruskal Wallisin* testin tulos 0.08. *Kolmogorov Smirnovin* testin tulos 0.204 pitäisi nollahypoteesin voimassa.

Tilastollisesti heikosti merkitsevä ero vastaajaryhmien väliltä löydettiin T-testillä ($P=0.076$ ja merkitsevyystasolla $P < 0.05$) muuttujasta *Kuka tahansa opettajankoulutuksen saanut voi toimia teknologian opettajana*. *Opettajaopiskelijat* olivat keskimäärin enemmän samaa mieltä keskiarvolla 3.54, *opettajien* keskiarvon ollessa 3.16. Muuttujan kohdalla vastaajaryhmien välistä erojen merkitsevyyttä tarkastettiin vielä testisarjalla, joka sisälsi *Mann-Whitneyn U*-testin, *Kolmogorov Smirnovin* ja *Kruskal Wallisin* testit. Testien tulokset vaihtelivat välillä 0.100 – 0.741 ja nollahypoteesi, ettei tilastollista ero ole, jää muuttujan kohdalla voimaan.

Heikosti merkitsevä ero löydettiin T-testillä ($P=0.073$, merkitsevyystasolla $P < 0.05$) myös muuttujasta *Teknologian opettamiseen tarvitaan siihen erikoistunut opettaja*. *Opettajaopiskelijat* suhtautuivat keskimäärin neutraalisti keskiarvolla 3.07 ja *opettajat* lievästi kielteisesti keskiarvon ollessa 2.71. Muuttujasta saatiin kahdesta eri tilastollisesta testistä vastaajaryhmien välistä eroa mukaileva testitulokseksi ($p < 0,05$). T-testin p-arvo oli 0.73, josta voidaan olettaa vastausten erolla olevan lievää merkitsevyyttä. *Mann-Whitneyn U*-testin tulos oli 0.77 ja myös *Kruskal Wallisin* testin tulos oli 0.77. Merkitsevyys ei tässä muuttujassa ole kovin vahva mutta kuitenkin niukasti ohjearvojen ulkopuolella. Merkitsevyystasolla $p < 0.05$ nollahypoteesi jää voimaan.

Kaikkien muiden muuttujien kohdalla vastaajaryhmien välisten erojen merkitsevyys tarkastettiin vielä testisarjalla, joka sisälsi *Mann-Whitneyn U*-testin, *Kolmogorov Smirnovin* ja *Kruskal Wallisin* testit. Testien tulokset vaihtelivat välillä 0.139 – 1.000 ja nollahypoteesi, ettei tilastollista ero ole, jää muuttujien kohdalla voimaan.

5.2.2 Teknologian opettajan tehtävä

Vastaajien asenteita teknologian opettajan tehtävästä tutkittiin kuuden muuttujan avulla. Kuuden muuttujan summamuuttujalle laskettu Cronbachin alpha (α) sai arvon .496 ($N=97$). Poistamalla summamuuttujasta muuttuja *Teknologian opettajan tehtävä on saada erityisesti lahjakkaat oppilaat kiinnostumaan teknologisesta ongelmanratkaisusta sekä Teknologian*

opettajan tehtävä on saada oppilaat innostumaan ongelmien ratkaisusta saatiin neljällä muuttujalla $\alpha = .530$ (N=102). Aineistosta neljällä muuttujalla muodostettu summamuuttuja sai Cronbachin alfan arvon .530, joka tarkoittaa, että asenteita teknologian opettajan tehtäviä kohtaan voidaan tarkastella muuttujien (37, 38, 39 ja 40) avulla jokseenkin luotettavasti. Cronbachin alfa-arvon perusteella summamuuttujasta voitiin jättää pois kaksi muuttujaa.

Summamuuttuja skaalattiin jakamalla muuttujien lukumäärällä tulosten vertailun helpottamiseksi. Summamuuttujan keskiarvoa $M=4.03$ ja keskihajontaa $Sd= .543$ tarkasteltaessa voidaan huomata vastaajien olleen samaa mieltä teknologian opettajan tehtävistä. Opettajien ($M=4.03$, $Sd=.613$) ja opettajaopiskelijoiden ($M=4.04$, $Sd=.508$) mielipiteissä ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää eroa.

Taulukko 17 Teknologian opettajan tehtävää mittaavat muuttujat ja summamuuttujat vertailtaessa opettajien ja opettajaopiskelijoiden välisiä eroja. M = keskiarvo, SD = keskihajonta, *Muuttuja käännetty analyysissä, **Analyysissä poistettu kysymys.

Teknologian opettajan tehtävää mittaavat muuttujat Asteikko: 1 täysin eri mieltä – 5 täysin samaa mieltä	Kaikki M SD	Opettajaopiskelijat M SD	Opettajat M SD	T-testi P
(37) *Teknologian opettajan ei tarvitse ymmärtää laitteiden toimintaperiaatteita	4.15 .895	4.16 .916	4.13 .864	
(38) *Teknologian opetuksessa riittää, että oppilas oppii muistamaan, mistä painikkeesta pitää missäkin tilanteessa painaa	4.26 .769	4.34 .608	4.11 1.008	
(39) Teknologian opettajan tehtävä on auttaa oppilaita ymmärtämään teknologisia systeemejä.	3.93 .771	3.84 .722	4.11 .843	
(40) Opettajan tulee hyväksyä, että kaikkia oppilaita ei saa kiinnostumaan teknologiasta.	3.86 .954	3.92 .882	3.75 1.080	
Summamuuttuja mja 4 Teknologian opettajan tehtävä $\alpha = .530$ (N=102)	4.03 .543	4.04 .508	4.03 .613	
(41) */** Teknologian opettajan tehtävä on saada erityisesti lahjakkaat oppilaat kiinnostumaan teknologisesta ongelmanratkaisusta	3.45 1.036	3.36 1.017	3.59 1.066	
(42) ** Teknologian opettajan tehtävä on saada oppilaat innostumaan ongelmien ratkaisusta	4.16 .744	4.12 .653	4.23 .902	
Summamuuttuja mja 6 Teknologian opettajan tehtävä	3.97 .471	3.95 .435	3.99 .539	

Taulukosta 17 voidaan havaita, että *Teknologian opettajan tehtävä* – muuttujien keskiarvojen vaihteluväli oli 3.45 – 4.26 ja keskihajontojen vaihteluväli oli .744 – 1.036. Tarkasteltaessa muuttujien keskiarvoja, voidaan todeta kaikkien vastaajien keskimäärin tiedostavan teknologian opettajan tehtävän opetuksessa hyvin tai erittäin hyvin.

T-testin avulla Summamuuttujasta tilastollisesti merkitseviä eroja ei vastaajaryhmien välillä havaittu. Kaikkien muuttujien kohdalla vastaajaryhmien välisten erojen merkitsevyys tarkastettiin vielä testisarjalla, joka sisälsi *Mann-Whitneyn U*-testin, *Kolmogorov Smirnovin* ja *Kruskal Wallisin* testit. Näillä testeillä havaittiin muuttujassa *Teknologian opettajan tehtävä on auttaa oppilaita ymmärtämään teknologisia systeemejä* heikko tilastollinen ero (merkitsevyystasolla $p < 0.05$). *Mann-Whitneyn U*-testin ja *Kruskal Wallisin* testitulokset oli $p=0.047$ jolla nollahypoteesi, eli oletus ettei vastaajaryhmien välillä ole tilastollisesti merkitsevää eroa hylätään. Kaikkien muiden muuttujien tilastollisten testien p -arvot olivat välillä 0.100 – 1.000. Tällä perusteella testien nollahypoteesi, eli oletus ettei vastaajaryhmien välillä ole tilastollisesti merkitsevää eroa, jää kaikkien muiden muuttujien tapauksessa voimaan.

5.2.3 Lasten osallisuus teknologiaprojekteissa

Vastaajien asenteita lasten osallisuudesta teknologiaprojekteissa tutkittiin kahdeksan muuttujan avulla. Kahdeksan muuttujan summamuuttujalle laskettu Cronbachin α sai arvon .736 ($N=95$). Poistamalla summamuuttujasta muuttuja *Osaan opettaa teknologiaa oppilaiden kehitystasolle sopivalla tavalla* saatiin seitsemällä muuttujalla $\alpha = .820$ ($N=113$). Aineistosta seitsemällä muuttujalla muodostettu summamuuttuja sai Cronbachin alfan arvon .820, joka tarkoittaa, että lasten osallisuutta teknologiaprojekteissa voidaan tarkastella muuttujien (43, 44, 45,46, 47, 48 ja 49) avulla erittäin luotettavasti. Cronbachin alfa-arvon perusteella summamuuttujasta voitiin jättää pois yksi muuttuja.

Summamuuttuja skaalattiin jakamalla muuttujien lukumäärällä tulosten vertailun helpottamiseksi. Summamuuttujan keskiarvoa $M=4.40$ ja keskihajontaa $Sd=.479$ tarkasteltaessa voidaan huomata vastaajien olevan samaa mieltä lasten osallisuudesta

teknologiaprojekteissa. *Opettajien* (M=4.48, Sd= .484) ja *opettajaopiskelijoiden* (M= 4.36, Sd= .474) mielipiteissä ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää eroa.

Taulukko 18 Lasten osallisuutta teknologiaprojekteissa mittaavat muuttujat ja summamuuttujat vertailtaessa opettajien ja opettajaopiskelijoiden välisiä eroja. M = keskiarvo, SD = keskihajonta, *Muuttuja käännetty analysissä, **Analysissä poistettu kysymys.

Lasten osallisuutta teknologiaprojekteissa mittaavat muuttujat Asteikko: 1 täysin eri mieltä – 5 täysin samaa mieltä	Kaikki M SD	Opettajaopiskelijat M SD	Opettajat M SD	T-testi P
(43) Aikuinen voi hyödyntää projektien suunnittelussa lasten leikeistä saamiaan ideoita	4.59 .589	4.53 .575	4.70 .608	
(44) Lapset voivat suunnitella teknologista toimintaa yhdessä aikuisten tukemina	4.36 .740	4.29 .749	4.48 .716	
(45) Lapset voivat toteuttaa yhdessä opettajan kanssa suunnitellun teeman tai projektin	4.53 .665	4.51 .577	4.55 .815	
(46) Lapset voivat toteuttaa opettajan suunnitteleman teknologiaprojektin	3.96 .842	3.91 .808	4.05 .904	
(47) Lapsille voidaan antaa vastuuta projektin toteuttamisessa	4.16 .787	4.13 .737	4.20 .883	
(48) Aikuinen voi auttaa lasta ratkaisemaan ristiriidat yhdessä toisten lasten kanssa	4.53 .691	4.43 .751	4.74 .498	.008
(49) Teknologiaprojekti voidaan suunnitella lapsia kiinnostavan ilmiön ympäri.	4.62 .586	4.60 .615	4.65 .533	
Summamuuttuja mja 7 Lasten osallisuus teknologiaprojekteissa $\alpha = .820$ (N=113)	4.40 .479	4.36 .474	4.48 .484	
(50) ** Osaan opettaa teknologiaa oppilaiden kehitystasolle sopivalla tavalla	2.73 .995	2.68 1.000	2.81 .995	
Summamuuttuja mja 8 Lasten osallisuus teknologiaprojekteissa	4.21 .444	4.18 .433	4.29 .459	

Taulukosta 18 voidaan havaita, että *Lasten osallisuus teknologiaprojekteissa* – muuttujien keskiarvojen (M) vaihteluväli oli 2.73 – 4.62 ja keskihajontojen (Sd) vaihteluväli oli .586 – .995. Tarkasteltaessa muuttujien keskiarvoja, voidaan todeta kaikkien vastaajien keskimäärin olevan samaa mieltä lasten osallistamisesta teknologiaopetukseen.

Merkitsevä ero vastaajaryhmien välillä havaittiin T-testillä väittämässä *Aikuinen voi auttaa lasta ratkaisemaan ristiriidat yhdessä toisten lasten kanssa*. Tähän väittämään *opettajat* suhtautuivat jonkin verran *opettajaopiskelijoita* myönteisemmin vastausten keskiarvon ollessa 4.74 kun *opettajaopiskelijoiden* keskiarvo oli 4.43. Tilastollinen merkitsevyys varmistettiin vielä käyttämällä Mann-Whitneyn U-testiä, ja Kruskal Wallisin testiä, joiden tulokset 0.025 ja 0.025 varmistavat tilastollisen merkitsevyyden vastaajaryhmien välisessä erossa.

5.2.4 Kiinnostus teknologian opettamisen kehittämiseen

Vastaajien kiinnostusta teknologian opettamisen kehittämiseen tutkittiin kahdeksan muuttujan avulla. Kahdeksan muuttujan summamuuttujalle laskettu Cronbachin alpha (α) sai arvon .715 (N=58). Poistamalla summamuuttujasta muuttujat *Teknologia toimii itsessään riittävänä teoreettisena opetusmallina, Teknologian opettajan tehtävä ei ole innostaa erityisesti lahjakkaita oppilaita teknologiseen ongelmanratkaisun, Teoreettisista opetusmalleista on hyötyä teknologian opettamisessa* sekä *Tunnen ainakin yhden teoreettisen mallin teknologiaprojektin toteuttamiseen* saatiin neljällä muuttujalla $\alpha = .873$ (N=91). Aineistosta neljällä muuttujalla muodostettu summamuuttuja sai Cronbachin alfan arvon .873, joka tarkoittaa, että kiinnostumista teknologian opettamisen kehittämisen voidaan tarkastella muuttujien (51, 52, 53 ja 54) avulla luotettavasti. Cronbachin alfa-arvon perusteella summamuuttujasta voitiin jättää pois neljä muuttujaa.

Huomioitavaa summamuuttujaa laskettaessa on hyväksytyjen vastausten määrä. Tämän summamuuttujan muuttujissa oli huomattava määrä *En osaa vastata* - vastauksia.

Summamuuttuja skaalattiin jakamalla muuttujien lukumäärällä tulosten vertailun helpottamiseksi. Summamuuttujan keskiarvoa $M=2.83$ ja keskihajontaa $Sd= .909$ tarkasteltaessa voidaan huomata vastaajien suhtautuvan kielteisesti halukkuuteen osallistua teknologiaopetuksen kehittämiseen. *Opettajien* ($M=2.88$, $Sd=.840$) ja *opettajaopiskelijoiden* ($M=2.80$, $Sd=.947$) mielipiteissä ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää eroa.

Taulukko 19 Kiinnostusta teknologian opettamisen kehittämiseen mittaavat muuttujat ja summamuuttujat vertailtaessa opettajien ja opettajaopiskelijoiden välisiä eroja. M = keskiarvo, SD = keskihajonta, *Muuttuja käännetty analyysissä. **Analyysissä poistettu kysymys.

Kiinnostusta teknologian opettamisen kehittämiseen mittaavat muuttujat Asteikko: 1 täysin eri mieltä – 5 täysin samaa mieltä	Kaikki M SD	Opettajaopiskelijat M SD	Opettajat M SD	T-testi P
(51) Olen kiinnostunut teknologian opettamisen periaatteista	3.15 1.063	3.12 1.078	3.21 1.044	
(52) Osaan opettaa teknologiaa lapsille innostavasti.	2.96 1.053	2.94 1.099	3.00 .986	
(53) Haluan osallistua uudenlaisten teknologian opettamiseen liittyvien mallien kehittämiseen.	2.82 1.175	2.78 1.178	2.89 1.181	
(54) Minulla on riittävästi osaamista teknologiaprojektien toteuttamiseen lasten kanssa.	2.39 1.063	2.36 1.066	2.44 1.071	
Summamuuttuja mja 4 Kiinnostus teknologian opettamisen kehittämiseen $\alpha = .873$ (N=91)	2.83 .909	2.80 .947	2.88 .840	
(55) ***/**Teknologia toimii itsessään riittävänä opetusmallina	3.35 .876	3.30 .838	3.45 .948	
(56) **Teknologian opettajan tehtävä ei ole innostaa erityisesti lahjakkaita oppilaita teknologiseen ongelmanratkaisuun	2.46 1.224	2.56 1.191	2.28 1.279	
(57) **Teoreettisista opetusmalleista on hyötyä teknologian opettamisessa	3.63 .870	3.66 .912	3.59 .780	
(58) **Tunnen ainakin yhden teoreettisen mallin teknologiaprojektin toteuttamiseen	2.26 1.224	2.10 1.189	2.55 1.252	
Summamuuttuja mja 8 Kiinnostus teknologian opettamisen kehittämiseen	2.81 .593	2.81 .581	2.82 .622	

Taulukosta 19 voidaan havaita *Kiinnostusta teknologian opettamisen kehittämiseen* – muuttujien keskiarvojen (M) vaihteluvälien olevan 2.26 – 3.63 ja keskihajontojen (Sd) vaihteluvälin .593 – 1.224. Tarkasteltaessa muuttujien keskiarvoja voidaan todeta vastaajien suhtautuvan neutraalisti teknologiaopetuksen kehittämiseen.

T-testin avulla Summamuuttujasta tilastollisesti merkitseviä eroja ei vastaajaryhmien välillä havaittu. Kaikkien muuttujien kohdalla vastaajaryhmien välisten erojen merkitsevyys tarkastettiin vielä testisarjalla, joka sisälsi *Mann-Whitneyn U*-testin, *Kolmogorov Smirnovin* ja *Kruskal Wallisin* testit. Kaikkien testien p-arvot olivat välillä 0.082 – 1.000. Tällä

perusteella testien nollahypoteesi, eli oletus ettei vastaajaryhmien välillä ole tilastollisesti merkitsevää eroa, jää kaikkien muuttujien tapauksessa voimaan.

5.3 Teknologiatiedot ja taidot

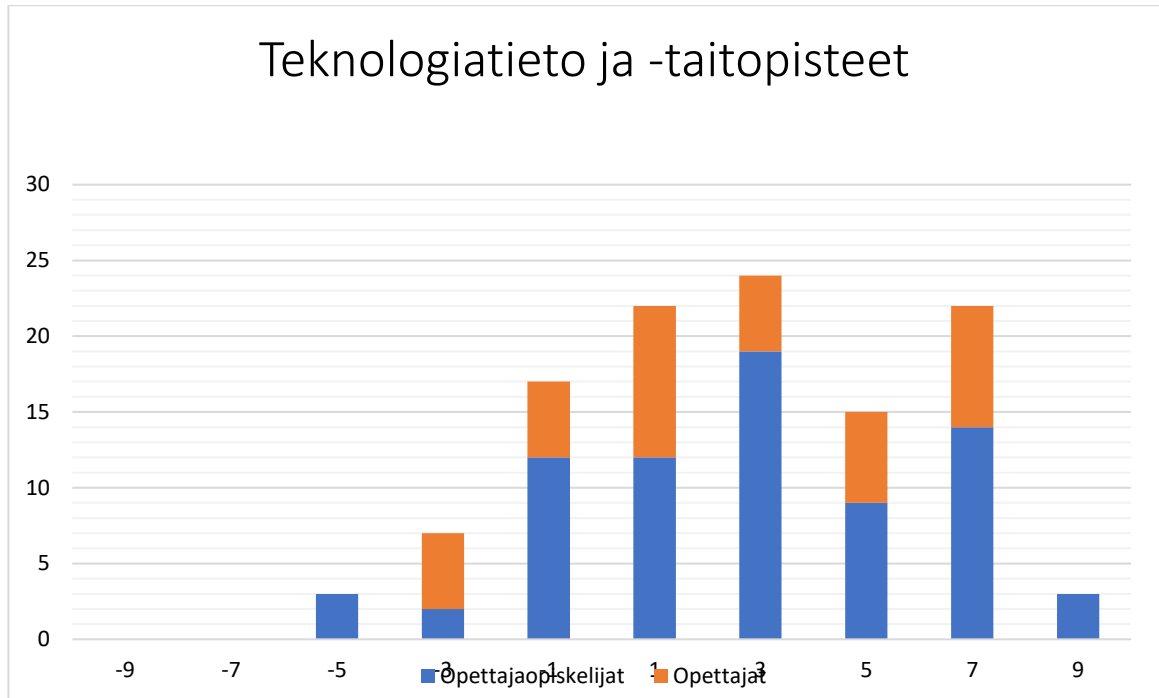
Minkälaiset teknologiatiedot ja -taidot opettajaopiskelijoilla ja 5-8 vuotiaiden lasten opettajilla on?

Onko opettajien ja opettajaopiskelijoiden teknologia-asenteissa, -tiedoissa ja -taidoissa tilastollisesti merkitsevää eroa?

Opettajien ja opettajaopiskelijoiden teknologiatietoja ja -taitoja mitattiin kolmen kuvatehtävän avulla (Järvinen & Rasinen, 2010) (Hilmola, 2011). Kuvatehtävien vastaukset pisteytettiin ja niistä laskettiin summamuuttuja. Summamuuttujan pistemäärät jaettiin neljään teknologiatieto ja -taitoluokkaan; *Heikot tiedot ja taidot*, *Kohtalaiset tiedot ja taidot*, *Hyvät tiedot ja taidot* sekä *Erinomaiset tiedot ja taidot*. Summamuuttujan maksimipistemäärä oli +9 ja minimipistemäärä oli -9. Summamuuttujan pistemäärien keskiarvo $M=2.63$ ja keskihajonta $Sd=3.42$.

Opettajien saamien pistemäärien keskiarvo $M=2.33$ ja keskihajonta $Sd=3.38$. *Opettajaopiskelijoiden* keskiarvo $M=2.78$ ja keskihajonta $Sd=3.45$. *Opettajaopiskelijat* saivat keskimäärin hieman parempia pistemääriä kuin *opettajat*, mutta tilastollisesti merkitsevää eroa ei vastaajaryhmien väliltä löytynyt.

Kuva 7. Teknologiatieto- ja -taitopisteiden jakautuminen.



Kuvassa 7 on esitetty teknologiatieto- ja -taitopisteiden jakautuminen vastaajajoukossa. Suurin joukko vastaajia on saavuttanut pistemäärän +3 (24 vastaajaa). Toiseksi eniten vastaajia on pistemäärillä +1 ja +7 (22 vastaajaa). Kuvasta voidaan havaita, että *opettajaopiskelijat* saivat heikoimmat ja parhaimmat teknologiatieto- ja -taitopisteet.

Taulukko 20. Heikkoja teknologisia tietoja ja taitoja indikoivat vastaukset

	Pistemäärä x	Opettajat (lkm) %-osuus opettajista	Opettajaopiskelijat (lkm) %-osuus opiskelijoista	Yhteensä (lkm) %-osuus kaikista vastaajista
HEIKOT TIEDOT JA TAIDOT	-9	0	0	0
	-7	0	0	0
	-5	0	3 4.1%	3 2.7%
	YHTEENSÄ:	0	3 4.1%	3 2.7%

Taulukko 21. Kohtalaisia teknologisia tietoja ja taitoja indikoivat vastaukset

	Pistemäärä x	Opettajat (lkm) %-osuus opettajista	Opettajaopiskelijat (lkm) %-osuus opiskelijoista	Yhteensä (lkm) %-osuus kaikista vastaajista
KOHTALAISET TIEDOT JA TAIDOT	-3	5 12.8%	2 2.7%	7 6.2%
	-1	5 12.8%	12 16.2%	17 15.0%
	1	10 25.6%	12 16.2%	22 19.5%
	YHTEENSÄ:	20 51.2%	26 35.1%	46 40.7%

Taulukko 22. Hyviä teknologisia tietoja ja taitoja indikoivat vastaukset

	Pistemäärä x	Opettajat (lkm) %-osuus opettajista	Opettajaopiskelijat (lkm) %-osuus opiskelijoista	Yhteensä (lkm) %-osuus kaikista vastaajista
HYVÄT TIEDOT JA TAIDOT	3	5 12.8%	19 25.7%	24 21.2%
	5	6 15.4%	9 12.2%	15 13.3%
	YHTEENSÄ:	11 28.2%	27 37.9%	39 34.5%

Taulukko 23. Erinomaisia teknologisia tietoja ja taitoja indikoivat vastaukset

	Pistemäärä x	Opettajat (lkm) %-osuus opettajista	Opettajaopiskelijat (lkm) %-osuus opiskelijoista	Yhteensä (lkm) %-osuus kaikista vastaajista
ERINOMAISET TIEDOT JA TAIDOT	7	8 20.5%	14 18.9%	22 19.5%
	9	0	3 4.1%	3 2.7%
	YHTEENSÄ:	8 20.5%	17 23.0%	25 22.2%

Taulukot 20-23 kuvaavat teknologiatieto- ja -taitotehtävien pistemäärien jakautumista eri vastaajaryhmissä. *Opettajista* ei yhtään ja *opettajaopiskelijoista* kolme (4.1%) vastaajaa jaoteltiin *Heikot tiedot ja taidot* –teknologiatieto- ja -taitoluokkaan. *Kohtalaiset tiedot ja taidot* – taitoluokan saavutti 20 (51.2%) vastaajaa *opettajista* ja 26 (35.1%) vastaajaa *opettajaopiskelijoista*. *Hyvät tiedot ja taidot* – taitoluokan saavutti *opettajista* 11 (28.2%) ja *opettajaopiskelijoista* 27 (37.9%). *Erinomaiset tiedot ja taidot* –taitoluokan saavutti *opettajista* 8 (20.5%) ja *opettajaopiskelijoista* 17 (23.0%).

Voidaan siis sanoa, että keskimäärin opettajilla ja opettajaopiskelijoilla on kohtalaiset teknologiset tiedot ja taidot.

5.4 Teknologia käsitteenä

Miten opettajat ja opettajaopiskelijat ymmärtävät teknologian käsitteen?

Vastaajien käsityksiä teknologian määritelmästä tutkittiin viiden Likert asteikollisen -muuttujan avulla. Taulukossa 24 esitetään vastausten keskiarvot ja keskihajonnat vastaajaryhmittäin. Muuttujissa *Teknologia on sama asia kuin elektroniikka* (M = 2.74) ja *Helmyt eivät ole teknologiaa* (M = 2.67) vastausten keskiarvo oli alle kolmen, joten vastaajien voidaan todeta olleen osittain eri mieltä väitteen kanssa. Osittain samaa mieltä vastaajat olivat väittämän *Vasaralla naulaaminen on teknologian käyttöä* (M = 3.09) kanssa.

Väittämien *ohjelmointi on teknologiaa* ($M = 4.44$) sekä *Teknologia on periaatteita laitteiden toiminnan taustalla* ($M = 4.11$) kanssa vastaajat olivat keskimäärin samaa mieltä tai täysin samaa mieltä. Tilastollisesti merkitseviä eroja ei T-testillä vastaajaryhmien väliltä löytynyt.

Taulukko 24. Käsitteitä teknologian määritelmästä kuvaavien muuttujien keskiarvot ja keskihajonnat

Väittäjä	Kaikki M Sd	Opettajaopiskelijat M Sd	Opettajat M Sd	T-testi P
Teknologia on sama asia kuin elektroniikka	2.74 .992	2.79 1.004	2.63 .970	
Ohjelmointi on teknologiaa	4.44 .868	4.41 .797	4.50 1.007	
Vasaralla naulaaminen on teknologian käyttöä	3.09 1.405	3.16 1.424	2.94 1.372	
Helmytyöt eivät ole teknologiaa	2.67 1.263	2.72 1.204	2.59 1.371	
Teknologia on periaatteita laitteiden toiminnan taustalla	4.11 .910	4.07 .931	4.19 .877	

Vastaajien käsityksiä teknologian määritelmästä tutkittiin myös kuuden väittämän avulla. Vastaajan tehtävänä oli rastittaa ne systeemit, joita pitää teknologiana. Taulukosta 25 voidaan havaita vastaajien mieltäneen teknologian käytöksi *Sakset* (60.5% KYLLÄ), *Kahvinkeitin* (87.4% KYLLÄ) sekä *Sähköisen tiedonsiirron* (99.2% KYLLÄ). Vastaajat eivät pitäneet teknologian käyttönä *Pythagoraan lausetta* (68.1% EI), *Penkkipunnerrusta* (84.9% EI) eikä *Syömistä* (89.1% EI)

Taulukko 25 Vastaajien käsitykset systeemien teknologialuonteesta vastaajaryhmittäin

Mitkä mielestäsi ovat teknologian käyttöä?	Kyllä %-osuus	Opettajat %-osuus	Opettajaopiskelijat %-osuus	Ei %-osuus	Opettajat %-osuus	Opettajaopiskelijat %-osuus
Sakset	72 60.5%	26 65.0%	46 58.2%	47 39.5%	14 35.0%	33 41.8%
Pythagoraan lause	38 31.9%	15 37.5%	23 29.1%	81 68.1%	25 62.5%	56 70.9%
Penkkipunnerrus	18 15.1%	6 15.0%	12 15.2%	101 84.9%	34 85.0%	67 84.8%
Kahvinkeitin	104 87.4%	36 90.0%	68 86.1%	15 12.6%	4 10.0%	11 13.9%
Syöminen	13 10.9%	6 15.0%	7 8.9%	106 89.1%	34 85.0%	72 91.1%
Sähköinen tiedonsiirto	118 99.2%	40 100%	78 98.7%	1 0.8%	0 0.0%	1 1.3%

Taulukosta 25 voidaan havaita, että *opettajien* ja *opettajaopiskelijoiden* mielipiteet teknologian määritelmästä eivät eroa juurikaan toisistaan. Prosenttiosuuksilla mitattuna *opettajat* ja *opettajaopiskelijat* vastasivat samansuuntaisesti kaikkiin väittämiin, eikä tilastollista eroa vastaajaryhmien väliltä löytynyt.

5.5 Kehitetty ja lyhennetty tutkimusmittari

Onko laadittu kyselylomake luotettava mittari teknologia-asenteiden ja -kompetenssin mittaamiseen?

Tutkimusmittaria kehitettiin pyrkimällä mahdollisimman korkeaan Cronbachin alpha (α) -tunnuslukuun. Tarkoitus oli saada tutkimusmittarista mahdollisimman *reliabeli*, ja tästä syystä väittämiä karsittiin. Taulukosta 25 voidaan havaita alkuperäisen mittarin sisältäneen 58 väittämää ja uuden, kehitetyn mittarin, sisältäneen 38 väittämää. Käytettyä mittaria lyhennettiin siis 20 väittämällä.

Taulukko 26. Muuttujien lukumäärät ja α -kertoimet muuttujaryhmissä ennen ja jälkeen mittarin kehityksen ja muuttujien karsinnan

Muuttujaryhmä	Muuttujien lukumäärä ja α alussa	Muuttujien lukumäärä ja α lopussa	Muuttujamäärien erotus
Pyrkimys teknologiselle alalle	5 $\alpha = .892$ (N=107)	3 $\alpha = .888$ (N=106)	2
Kiinnostus teknologiaa kohtaan	8 $\alpha = .852$ (N=101)	4 $\alpha = .829$ (N=110)	4
Asenteet teknologiaa kohtaan	5 $\alpha = .684$ (N=104)	3 $\alpha = .805$ (N=106)	2
Teknologiaa molemmille sukupuolille	4 $\alpha = .757$ (N=88)	3 $\alpha = .790$ (N=91)	1
Teknologian merkitys	4 $\alpha = .582$ (N=115)	3 $\alpha = .621$ (N=117)	1
Teknologian vaikeus	3 $\alpha = .522$ (N=108)	3 $\alpha = .522$ (N=108)	0
Teknologian opettamisen vaativuus	7 $\alpha = .443$ (N=74).	4 $\alpha = .580$ (N=84)	3
Teknologian opettajan tehtävä	6 $\alpha = .496$ (N=97).	4 $\alpha = .530$ (N=102)	2

Lasten osallisuus teknologiaprojekteissa	8 $\alpha = .736$ (N=95)	7 $\alpha = .820$ (N=113)	1
Kiinnostus teknologian opettamisen kehittämiseen	8 $\alpha = .715$ (N=58)	4 $\alpha = .873$ (N=91)	4
Yhteensä	58	38	20

Taulukosta 26 voidaan havaita, että mittaria lyhennettiin keskimäärin 2 väittämää muuttujaryhmää kohden. Lyhentämättömässä mittarissa muuttujaryhmän väittämien lukumäärä vaihteli 3 - 8 väittämän välillä. Lyhennyksessä mittarissa vastaava vaihteluväli oli 3 - 7. Yhdestä osa-alueesta ei poistettu yhtään väittämää ja kahdesta osa-alueesta poistettiin neljä väittämää. Reliabiliteettikerroin Cronbachin alpha -lukuarvot nousivat tai pysyivät korkealla tasolla muuttujaryhmissä.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Johtopäätösluku esittää tutkimuksen tuloksista tehdyt päätelmät alaongelmittain jäsennellyissä alaluvuissa. Alaluvut on jaettu lisäksi muuttujaryhmittäisiin toisen tason alalukuihin. Päätelmien esittämisessä pyrittiin selkeään ja yksinkertaiseen otteeseen, ja yhdistämään saatuja tuloksia aiempien tutkimusten tuloksiin. Laajemmat, koko pääongelmaa koskevat johtopäätökset esitetään johtopäätösluvun lopussa olevassa ”Opettajan teknologiakompetenssi” -luvussa. Tuloksia käsitellään aiemmasta tutkimuksesta muodostuvaa kontekstia vasten. Konteksti luotiin kirjallisuusluvussa ja tutkimuksen teoreettisessa taustassa. (Hirsjärvi;Remes;& Sajavaara, 2018.)

6.1 Teknologia-asenteet

6.1.1 Pyrkimys teknologiselle alalle

Opettajien ja opettajaopiskelijoiden pyrkimys teknologiselle alalle -summamuuttujan keskiarvo oli $M=2.39$. Verrattuna esimerkiksi Joni Kärnän ja Elias Sainen (2018) yläkoululaisilla tekemiin mittauksiin, joiden keskiarvo tässä summamuuttujassa oli 3.14, sekä İsmail Yارانin ja Kerim Karabacakin (2015) 8-luokkalaisille tekemiin mittauksiin, joiden keskiarvo tässä summamuuttujassa oli 3.01, voidaan *opettajien* ja *opettajaopiskelijoiden* asennetta pyrkimystä teknologia-alalle pitää huomattavan matalana.

Opettajat ($M=2.19$, $Sd= .936$) suhtautuivat keskiarvollisesti kielteisemmin teknologiseen alaan kuin *opettajaopiskelijat* ($M=2.50$, $Sd=1.090$), vaikka tilastollista merkitsevyyttä ei ryhmien väliltä löytynytäkään. Huomionarvoista on, että *opettajaopiskelijoiden* keskihajonta on suhteellisen suuri, mikä viestii heterogeenisuudesta vastaajajoukossa. Tämän epäillään johtuvan käsityön aineenopettajaopiskelijoiden suhteellisesti korkeammasta pyrkimyksestä teknologisille aloille, onhan heidän koulutuksessaankin teknologisia osa-alueita. Kuitenkaan ei voi tämän analyysin perusteella varmuudella vahvistaa tätä epäilyä.

Syytä vastaajien teknologiaorientaation mataluudelle voidaan etsiä esimerkiksi erilaisista lahjakkuustekijöistä kasvatustieteellisen opettajankoulutuksen ja matemaattis- teknillisten alojen taustalla tai heikosta matemaattisesta osaamisesta opettajiksi suuntautuvien joukossa.

6.1.2 Kiinnostus teknologiaa kohtaan

Kiinnostus teknologiaa kohtaan Summamuuttujan keskiarvo $M=3.22$ ja keskihajonta $Sd=.921$ ilmaisevat vastaajien kiinnostuvan suhteellisen neutraalisti teknologiaa kohtaan. *Opettajien* ja *opettajaopiskelijoiden* vastausten välillä oli summamuuttujassa tilastollisesti heikosti merkitsevä ero ($P=0.088 > 0.05$). *Opettajaopiskelijat* ($M=3.32$, $Sd=.929$) suhtautuivat keskiarvoisesti lievästi positiivisemmin teknologiaa kohtaan kuin *opettajat* ($M=3.01$, $Sd=.881$). Tilastollisen merkitsevyys varmistettiin käyttämällä Mann-Whitneyn U-testiä, jonka tulos $.090$ vahvistaa, ettei ero ole tilastollisesti merkitsevä. On syytä huomioida, että vastaajaryhmien ero on vain heikosti merkitsevä, ja että U- ja T-testit testit antavat ristiriitaisen tuloksen, eli pitkälle meneviä päätelmiä ei voida tehdä. On kuitenkin todennäköistä, että *opettajaopiskelijoiden* keskimäärin nuorempi ikä on yhteydessä opiskelijoiden suurempaan kiinnostukseen teknologiaa kohtaan.

Mielenkiintoisia tuloksia havaittiin väittämässä *Korjailen mielelläni tavaroita kotona*. Tässä *opettajaopiskelijat* suhtautuivat asiaan selvästi myönteisemmin, vastausten keskiarvolla 3.12 kun taas *opettajien* keskiarvo oli vain 2.47 . Ero todettiin merkitseväksi T-testillä. Tämän muuttujan tulkinta herätti keskustelua ”*mielelläni*” -ilmauksen erilaisten mahdollisten tulkintatapojen takia. Tulkinta ei ollut yksiselitteinen siitä, viittaako korjailu tutkittavien mielestä todennäköisemmin ainakin opiskelijoiden tekemään, taloudellisesta pakosta johtuvaan korjailuun, vai harrastuksenomaiseen, täysin vapaaehtoiseen korjailuun. Tässäkin muuttujassa ja muuttujaryhmässä on kuitenkin huomioitava käsityön aineenopettajaopiskelijoiden todennäköisesti positiivinen suhtautumistapa teknologiaan ja sen vaikutus tuloksiin.

Volk ja Ming saivat Hong Kongissa 14 ja 15 -vuotiaille suorittamassaan PATT-mittariin pohjautuvassa tutkimuksessa tätä muuttujaryhmää vastaavasta *Interest in Technology* -ryhmästä vastaajaryhmien yhteiskeskiarvoksi $M = 2.6$ (Volk & Ming, 1999).

6.1.3 Asenteet teknologiaa kohtaan

Summamuuttujan keskiarvo tässä muuttujaryhmässä oli $M=3.03$ ja keskihajonta $Sd= .962$. Näistä voidaan päätellä vastaajien keskimäärin asennoituvan teknologiaan neutraalisti tai lievällä myönteisyydellä. Merkitseviä eroja vastaajaryhmien väliltä ei tässä osiossa löydetty.

Ainoastaan muuttujan *Useimmat teknologia-alan työt ovat mielestäni kiinnostavia* (nro. 14) kohdalla vastaajien asenteet ovat lievästi kielteiset teknologiaa kohtaan keskiarvolla $M = 2.61$ ja keskihajonnalla $Sd = 1.126$. Tälle voidaan etsiä perusteita esimerkiksi kysymyksen työllisyysnäkökulmasta – kuten muissakin muuttujaryhmissä on tullut ilmi, vastaajat selvästi kokevat teknologia-alan kiinnostavana ja positiivisena, mutta eivät halua itse joutua tekemisiin sen kanssa tai työskennellä siellä. Toinen peruste voi olla kysymyksen laaja muotoilu, jos määreen ”*Useimmat*” tilalle olisi vaihdettu esimerkiksi määre ”*Jotkin*”, olisi suhtautuminen saattanut olla positiivisempaa.

Myös Nurettin Sahinin, Emel Eklin ja Sabahattin Denizin (2015), kuten edellä, perusopetuksen kuudes- seitsemäs- ja kahdeksaluokkalaisille tekemässä tutkimuksessa vastaavassa summamuuttujassa *Tendency towards technology* oppilaat suhtautuivat teknologiaan positiivisesti, pojat tyttöjä positiivisemmin. Tuloksena saatiin myös, että kuudes- ja seitsemäsluokkalaiset asennoituivat teknologiaan kahdeksaluokkalaisia positiivisemmin.

6.1.4 Teknologiaa molemmille sukupuolille

Skaalatun summamuuttujan keskiarvo tässä muuttujaryhmässä oli $M=3.71$ ja keskihajonta $Sd= .930$, joiden tulkitaan ilmaisevan positiivista suhtautumista teknologia-alan tasa-arvoon. Vertailtaessa summamuuttujien keskiarvoja *opettajien* ($M= 3.68$, $Sd= .813$) ja *opettajaopiskelijoiden* ($M= 3.72$, $Sd= .989$) välillä, voidaan todeta vastaajien suhtautuvan molempien sukupuolten yhtäläisiin teknologiataitoihin positiivisesti. Tilastollisesti merkitsevää eroa ei vastaajaryhmien väliltä löydetty. Saine ja Kärnä (2018) saivat tutkimuksessaan 7-8 -luokkalaisilta hyvin samansuuntaisia tuloksia. Heidän tuloksissaan vastaajajoukko on saanut yhteiskeskiarvon 3.70.

6.1.5 Teknologian merkitys

Summamuuttujan keskiarvo tässä muuttujaryhmässä oli $M = 4.32$ ja keskihajonta $Sd = .560$. Vastaajaryhmien keskiarvoja vertailtaessa sekä *opettajaopiskelijat* ($M=4.32$, $Sd=.541$), että *opettajat* ($M= 4.31$, $Sd=.602$) suhtautuvat teknologian merkitykseen samalla tavalla, eikä tilastollisesti merkitsevää eroa ryhmien väliltä löytynyt. Vastauksia voidaan tulkita suoraviivaisesti niin, että vastaajat vastaajaryhmiä erottelematta pitävät teknologiaa erittäin merkityksellisenä asiana.

Ismail Yararin ja Kerim Karabacakin (2015) ovat 8-luokkalaisille tekemässään tutkimuksessa saaneet muuttujaryhmässä *Importance of technology* vastaajajoukon keskiarvoksi 3.69. Ero tässä tutkimuksessa saatuun tulokseen on selvä. Eroa voidaan selittää vastaajajoukkojen ikäerolla. Nuorten voidaan olettaa tiedostavan teknologian merkityksen, mutta se on heille arkipäiväisempää kuin vanhemmille ikäpolville.

6.1.6 Teknologian vaikeus

Summamuuttujan keskiarvo muuttujaryhmässä oli $M=4.03$ ja keskihajonta $Sd=.708$. Vastaajat eivät siis pitäneet teknologiaa vaikeana. *Opettajat* ($M=4.02$, $Sd=.850$) ja *opettajaopiskelijat* ($M=4.03$, $Sd=.708$) suhtautuivat teknologian vaikeuteen samalla tavalla eikä tilastollisesti merkitsevää eroa vastaajaryhmien väliltä löytynyt. On oikeastaan yllättävää, miten yleistajuisena vastaajat teknologiaa pitivät – tämä herättää kysymyksiä vastaajien tavasta ymmärtää teknologian käsite. Yksi mahdollinen selitys voi olla se, että teknologia tämän muuttujaryhmän yhteydessä yhdistetään tieto- ja viestintäteknologisiin välineisiin ja vaikeus niiden käytön vaikeuteen. Keskustelua herätti myös muuttuja *Teknologiaa opiskellakseen ei tarvitse olla teknisesti lahjakas* ja sen tulkinta. Epäselvyyttä oli siitä, miten termi ”tekninen lahjakkuus” on syytä tulkita ja miten vastaajat sen todennäköisesti ymmärtävät. Volkin ja Mingin tutkimuksessa tätä muuttujaryhmää vastaavan summamuuttujan *Technology is difficult* vastausten yhteiskeskiarvo oli $M = 2.75$ (Volk & Ming, 1999). Muuttujaryhmän kysymykset olivat eri suuntaisesti analysoituja kuin tämän tutkimuksen kysymykset, eli matala keskiarvo tarkoitti matalaa vaikeuden kokemusta.

6.2 Asenteet teknologian opettamista kohtaan

6.2.1 Teknologian opettamisen vaativuus

Muuttujaryhmän summamuuttujan keskiarvo oli $M=3.54$ ja keskihajonta $Sd = .612$. Voidaan siis todeta vastaajien pitäneen teknologian opettamista melko vaativana. *Opettajien* ($M=3.53$, $Sd = .601$) ja *opettajaopiskelijoiden* ($M=3.54$, $Sd=.621$) mielipiteiden väliltä ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää eroa. Vastausten perusteella voidaan todeta, että vastaajien mielestä teknologian opettajaksi pätevytyymiseen ei tarvita erityisen paljoa opintoja ($M = 3.08$) eikä teknologiaopettajan tarvitse olla alaan erikoistunut ($M = 2.94$). Opettajan täytyy kuitenkin olla opettamastaan asiasta innostunut ja osaava ($M = 3.78$) ja hänen pitää ymmärtää teknologisten laitteiden toimintaperiaatteita ($M = 4.16$). Huomionarvoista on, että opettajan osaavuutta pidettiin tärkeänä, vaikka muodollista pätevyyttä tai erikoistumista ei painotettu.

6.2.2 Teknologian opettajan tehtävä

Tässä summamuuttujassa keskiarvo oli $M=4.03$ ja keskihajonta $Sd= .543$. *Opettajien* ($M=4.03$, $Sd=.613$) ja *opettajaopiskelijoiden* ($M=4.04$, $Sd=.508$) mielipiteiden väliltä ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää eroa. Tulosten perusteella vastaajat kokivat tärkeäksi, että teknologian opettaja ymmärtää laitteiden toimintaperiaatteita ($M = 4.15$). Vastaajat näkivät teknologiaopetuksen vahvasti ongelmanratkaisuun oppimisena ja siihen innostamisena ($M = 4.16$). Vastaajille ei riitä muistinvaraiseen oppimiseen pohjautuva opetustapa, sillä teknologian opetuksessa ei ole vastausten perusteella kyse siitä, että oppilas oppii muistamaan, mistä painikkeesta pitää missäkin tilanteessa painaa ($M^* = 4.26$, käännetty). Teknologisten systeemien ymmärtäminen koettiin tärkeäksi ($M = 3.93$) ja opettajan tulee hyväksyä, ettei kaikkia oppilaita saa innostumaan teknologiasta. ($M = 3.86$) Tässä muuttujaryhmässä lahjakkaiden oppilaiden erityisrooli teknologiaopetuksessa ei tullut esiin, sillä muuttujan *Teknologian opettajan tehtävä on saada erityisesti lahjakkaat oppilaat kiinnostumaan teknologisesta ongelmanratkaisusta*, keskiarvo on $M^* = 3.45$ (käännetty).

Summamuuttuja-analyysin periaatteisiin tarkemmin tutustuttua tultiin siihen tulokseen, että tätä muuttujaryhmää ei olisi tullut analysoida summamuuttuja-analyysin periaattein.

Muuttujat tässä muuttujaryhmässä mittaavat lähtökohtaisesti eri asioita, eivätkä ole summattavissa. Vaikka reliabiliteettia kuvaavalle Cronbachin alpha (α) -tunnusluvulle saatiin muuttujaryhmässä kohtalainen arvo (6mja 0.496, N=97), katsotaan että tämä on sattumaa ja osa muuttujista sai samansuuntaisia arvoja jostakin välillisestä muutostekijästä johtuen. Mittauksen luotettavuus saattaisi kärsiä olennaisesti esimerkiksi vastaajaryhmän vaihtuessa. Metsämuurosen (2008) mukaan tämä on tavallinen reliabiliteettiongelma kvantitatiivisessa tutkimuksessa.

6.2.3 Lasten osallisuus teknologiaprojekteissa

Summamuuttujan keskiarvo muuttujaryhmässä oli $M=4.40$ ja keskihajonta $Sd=.479$. Tällä perusteella voidaan todeta vastaajien olleen vahvasti sitä mieltä, että lapsia voidaan osallistaa teknologiaprojektien toteutukseen. *Opettajien* ($M=4.48$, $Sd=.484$) ja *opettajaopiskelijoiden* ($M=4.36$, $Sd=.474$) mielipiteistä ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää eroa. Lähes kaikkien muuttujien keskiarvot olivat tässä muuttujaryhmässä yli neljän, eli lasten osallisuuteen teknologiaprojekteissa suhtauduttiin hyvin positiivisesti. Vain muuttujien *Osaan opettaa teknologiaa oppilaiden kehitystasolle sopivalla tavalla*, $M=2.73$ ja *Lapset voivat toteuttaa opettajan suunnitteleman teknologiaprojektin*, $M=3.96$ keskiarvot jäivät alle neljän. Yleisesti vastaajat luottivat lasten kykyihin ja vastuunkantoon teknologiaprojekteissa, ja uskoivat lasten voivan toimia myös projektien toteuttajina ja vastuunkantajina. Keskustelua tämän muuttujaryhmän yhteydessä herätti muuttujaryhmän väittäminen ohjaavuus ja samankaltaisuus. Heräsi epäily, että vastaajat saattoivat tämän muuttujaryhmän yhteydessä kokea, että heidän kuuluisi vastata ”tietyllä lailla” ja yrittivät vastata ”oikein”, vaikka se vaatisikin heitä vastaamaan omien mielipiteidensä vastaisesti. Tätä tulkintaa tukee esimerkiksi vastausten alempi keskiarvo muuttujassa *Lapset voivat toteuttaa opettajan suunnitteleman teknologiaprojektin*, $M=3.96$. On syytä epäillä ainakin joidenkin vastaajien tulkinneen kysymystä niin, että lapsilähtöinen teknologiaprojekti olisi tämän tutkimuksen puitteissa kannatettava asia. Tästä syystä he saattoivat valita negatiivisemmän suhtautumistavan opettajan suunnittelemaan teknologiaprojektiin. Lasten osallistaminen projekteihin on kuitenkin lähtökohtaisesti positiivinen ja kannatettava asia. Uskotaan, että tämä on suhteellisen yleinen asenne. Verrattuna esimerkiksi Mart Soobikin tutkimukseen, jossa faktoria *Oppilaskeskeinen opetus* ainakin jossain määrin tärkeänä tai hyödyllisenä piti

80% opettajista, tulos on samansuuntainen. Lapsen aktiivisen roolin tärkeys teknologiaoppimisessa on sisäistetty hyvin.

Summamuuttuja-analyysin periaatteisiin tarkemmin tutustuttua tultiin siihen tulokseen, että tätä muuttujaryhmää ei olisi tullut analysoida summamuuttuja-analyysin periaattein. Muuttujat tässä muuttujaryhmässä mittaavat lähtökohtaisesti eri asioita, eivätkä ole summattavissa. Vaikka reliabiliteettia kuvaavalle Cronbachin alpha (α)-tunnusluvulle saatiin muuttujaryhmässä hyväksyttävä arvo (8mja, 0.736, N=95), katsottiin tämän olleen sattumaa ja osa muuttujista sai samansuuntaisia arvoja jostakin välillisestä muutostekijästä johtuen. Mittauksen luotettavuus saattaisi siis kärsiä olennaisesti esimerkiksi vastaajaryhmän vaihtuessa. Metsämuurosen (2008) mukaan tämä on tavallinen reliabiliteettiongelma kvantitatiivisessa tutkimuksessa.

6.2.4 Kiinnostus teknologian opettamisen kehittämiseen

Summamuuttujan keskiarvoa $M=2.83$ ja keskihajontaa $Sd=.909$ tarkasteltaessa voidaan huomata vastaajien suhtautuneen lievän kielteisesti halukkuuteen osallistua teknologiaopetuksen kehittämiseen. *Opettajien* ($M=2.88$, $Sd=.840$) ja *opettajaopiskelijoiden* ($M=2.80$, $Sd=.947$) mielipiteiden väliltä ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää eroa. Huomionarvoista tässä muuttujaryhmässä on hyväksytyjen vastausten pieni määrä. ($N = 91$) Muuttujissa oli huomattava määrä *En osaa vastata* - vastauksia. Vastauksien perusteella voidaan todeta, että vastaajat olivat varovaisen kiinnostuneita teknologian opettamisen periaatteista ($M = 3.15$), mutta eivät uskoneet kovinkaan vahvasti omiin kykyihinsä opettaa teknologiaa innostavasti. ($M = 2.96$). Uusien teknologiaan liittyvien opetusmallien kehittämistä ei koettu kovin kiinnostavana ($M = 2.829$). Omaan osaamiseen teknologiaprojektien toteuttamisessa lasten kanssa ei juuri luotettu ($M = 2.39$). Vaikuttaa siltä, että teknologian opettamisen tueksi kaivattaisiin teoreettisia opetusmalleja ($M = 3.63$), mutta niitä ei yleisesti tunneta. (*Tunnen ainakin yhden teoreettisen mallin teknologiaprojektin toteuttamiseen*, $M = 2.26$) ja teknologian ei uskottu itsessään riittävän teoreettiseksi opetusmalliksi (*Teknologia toimii itsessään riittävänä opetusmallina*, käännetty $M^* = 3.35$). Yllättävää oli se, että lahjakkaiden oppilaiden tukeminen yhdistettiin suhteellisen vahvasti teknologian opettajan tehtäviin (*Teknologian opettajan tehtävä ei ole innostaa erityisesti lahjakkaita oppilaita teknologiseen ongelmanratkaisun*, $M = 2.46$). Tälle

muuttujaryhmälle tyypillistä oli vastausten hajanaisuus, muuttujien keskihajonnat olivat suuria ($Sd = .870 - 1.224$). Tätä voidaan pitää osoituksena muuttujaryhmän muuttujien erilaisista tulkinnoista, puutteellisesta aiheeseen liittyvästä tieto- ja taitotasosta tai hajanaisesti vaihtelevista mielipiteistä.

Summamuuttuja-analyysin periaatteisiin tarkemmin tutustuttua tultiin siihen tulokseen, että tätä muuttujaryhmää ei olisi tullut analysoida summamuuttuja-analyysin periaattein. Muuttujat tässä muuttujaryhmässä mittaavat lähtökohtaisesti eri asioita, eivätkä ole summattavissa. Vaikka reliabiliteettia kuvaavalle Cronbachin alpha (α)-tunnusluvulle saatiin muuttujaryhmässä hyväksyttävä arvo (8mja .715, $N=58$), katsottiin tämän olleen sattumaa ja osa muuttujista sai samansuuntaisia arvoja jostakin välillisestä muutostekijästä johtuen. Mittauksen luotettavuus saattaisi siis kärsiä olennaisesti esimerkiksi vastaajaryhmän vaihtuessa. Metsämuurosen (2008) mukaan tämä on tavallinen reliabiliteettiongelma kvantitatiivisessa tutkimuksessa.

6.3 Teknologiatiedot ja -taidot

Teknologiaopettajuuden kompetenssikäsitystä määrittävän TPACK-mallin kannalta tämä tehtäväosio liittyi sisältöosaamista käsittävään CK (=Content Knowledge) -osioon. On siis syytä huomioida, että osiolla mitattiin teknologiaopettajuuteen liittyviä kompetensseja tällä hyvin kapea-alaisesti, muita mallin osa-alueita ei tässä tehtävässä huomioitu. Teknologiatietojen ja -tietojen mittaamisen kannalta tehtävän uskotaan olevan suhteellisen toimiva mittari, se käsittää yleistajuisia teknologiatehtäviä.

Rasisen ja Parikan (2012) tutkimuksessa, jossa tässä tutkimuksessa käytettyä *Palaako lamppu – valitse kuvat, joissa lampun pitäisi palaa* -virtapiiritehtävää käytettiin ensimmäisen kerran, kohdat G1, G2 ja G3:n oli ymmärtänyt oikein reilut 70 % vastaajista (G1 73%, G2 80%, G3 68%). Parhaiten (84%) oli ymmärretty kohta G4, eli että kumi on tehokas eriste, joka ei johda sähkövirtaa. Kohdassa G5 vain 64 % tiesi, että tässä tapauksessa lamppu ei pala. Kohdassa G6 68 % vastaajista ymmärsi suolaveden ja sähkön johtumisen välisen yhteyden.

Antti Hilmolan (2011) käsityön oppimistulosten arviointia yläkoululaisille käsittävässä tutkimuksessa, jossa väärin rakennettua valaisinlaitetta esittävää kuvatehtävää käytettiin ensimmäisen kerran, 28% vastaajista tunnisti laitteiston oikean toimintatavan. Laitteisto siis kuvan mukaisella kytkennällä toimii, eli lamppu palaa, vain kun kytkin on poiskytketty. Kytkimen ollessa päällä laitteistoon syntyy oikosulku ja lamppu sammuu. Hilmolan tutkimuksen vastaajista 35% oli sitä mieltä, että laitteisto toimii oikein ja että lamppu palaa, kun laitteen virtakytkin on päällä -asennossa. Samasta tutkimuksesta (Hilmola, 2011) on lainattu myös säilytyslaatikon kannen mitoitus käsittelyä kuvatehtävä. Tässä tehtävässä oppilaista oikean mitoituksen osasi tehdä 15% vastaajista. Suurin osa (39%) vastaajista mitoitti laatikolle kannen, joka oli toisesta reunasta 60 mm ja toisesta 20 mm liian pieni.

Suoritettu analyysi ei tässä tehtävässä tarjoa tehtäväkohtaisia vastaajalukuja, mutta voidaan todeta, ettei vastaajien menestys tässä osiossa ollut kovin hyvä. Oletuksena oli lähtökohtaisesti, että tehtävät ovat helppoja, ja arveltiin jopa, että analyysistä voi tulla ongelmallista, jos kaikki vastaajat vastaavat kaikkiin tehtäviin oikein. On syytä huomioida, että tehtävien taidollinen vaatimustaso on sopiva yläkoululaisille ja oletuksena oli, että teknologisen ymmärryksen pitäisi lisääntyä vielä huomattavasti yläkoulun jälkeen ennen työelämään tai korkeakouluun siirtymistä.

Laadittu pisteytysperiaate, joka yhdistää kaikista kolmesta kuvatehtävästä saadut pisteet, laskettuna vastausten pistemäärät jakautuvat suljetulle välille [-9 ; +9]. Kaikista vastauksista lasketun summamuuttujan pistemäärien keskiarvo oli $M = 2.63$ ja keskihajonta $Sd = 3.42$. Opettajien saamien pistemäärien keskiarvo oli $M = 2.33$ ja keskihajonta $Sd = 3.38$. Opettajaopiskelijoiden keskiarvo oli $M = 2.78$ ja keskihajonta $Sd = 3.45$. Laadittuihin taitoluokkiin jaettuina *Heikot tiedot ja taidot*, *Kohtalaiset tiedot ja taidot*, *Hyvät tiedot ja taidot* sekä *Erinomaiset tiedot ja taidot* eniten vastaajia, lukumäärällä 46 vastaajaa (40.7% kaikista vastaajista), sijoittui luokkaan *Kohtalaiset tiedot ja taidot* eli pistemäärille -3; -1 tai 1 pistettä. Tätä tulosta pidetään huolestuttavan huonona ja vastaajien suoriutumista heikkona.

6.4 Teknologia käsitteenä

Tämän tutkimusosion tavoitteena olin tarkastella sitä, miten jäsentyneesti tutkittavat mieltävät teknologian käsitteen määritelmän. Haluttiin tutkia sitä, näkevätkö tutkittavat teknologian vain monimutkaisena ”vempelenä”, vai näkevätkö he siinä tiedollisia tai toiminnallisia ulottuvuuksia tai huomaavatko he teknologisuuden vaativan konkreettista toimivaa järjestelmää. Kiinnostavaa on myös se, tunnistavatko he teknologian ihmisen tekemäksi. Suoritettu kysely on vain kapea-alainen haarukoiva katsaus tutkittavien käsityksiin asiasta, eikä pitkälle meneviä johtopäätöksiä vastausten perusteella voida tehdä. Teoreettisella tasolla tutkimuksessa nojataan Parikan (1998) tekemään teknologiakäsitteen määrittelyyn, johon viitataan tutkimuksen teoriaosiossa.

Muuttujan *Teknologia on sama asia kuin elektroniikka* ($M = 2.74$) perusteella voidaan todeta, että tutkittavat suhteellisen selvästi kieltäytyvät määrittelemästä teknologian käsitettä liian kapeasti vain elektroniikaksi. Todennäköisesti kaikki vastaajat kuitenkin pitävät elektroniikkaa teknologiana. Väittämän *Helmityöt eivät ole teknologiaa* ($M = 2.67$) keskiarvon perusteella vastaajat ovat maltillisen myönteisiä helmitöiden teknologialuonteelle. Vasaralla naulaamista pidettiin yksinkertaisena esimerkkinä funktionaalisesta teknologisesta järjestelmästä ja sen käytöstä. Tämän näkökulman tutkittavatkin varovasti hyväksyvät väittämässä *Vasaralla naulaaminen on teknologian käyttöä* keskiarvolla ($M = 3.09$). Myös teknologian tiedollinen luonne saa suhteellisen yksimielistä kannatusta väittämässä *Ohjelmointi on teknologiaa* ($M = 4.44$) sekä *Teknologia on periaatteita laitteiden toiminnan taustalla* ($M = 4.11$)

Rasinen ja Järvinen (2010) tutkivat oppilaiden käsityksiä teknologiasta juuri siitä näkökulmasta, tunnistavatko tutkittavat teknologian ihmisen tekemäksi tuotteeksi. Teknologia määriteltiin näin heidän tutkimuksensa kyselylomakkeessa, vastaajille annettiin tämä määritelmä ennen vastaamisen aloittamista. Kyselyn periaate heillä oli sama kuin tämän tutkimuksen teknologisten systeemien rastiustehtävässä, he mainitsivat tiettyjä systeemejä ja kysyivät vastaajilta, onko kyseinen systeemi teknologiaa. Tutkimuksessa kuitenkin vain 16% vastaajista ilmoitti teknologiaksi kumisaappaat, tuolin, ulkoiluvaatteet ja teltan, kun taas tieto- ja viestintäteknologiset systeemit lähes kaikki vastaajat tunnistivat teknologiaksi. He tulkitsevat tulosta niin, että oppilaiden ymmärrys teknologian käsitteen ymmärrystavasta

mukailee yleistä kapea-alaista käsitystä teknologiasta vain tieto- ja viestintäteknologisina järjestelminä. Myös William Dugger (2010) on saanut Yhdysvalloissa tekemissään tutkimuksissa samansuuntaisia tuloksia. Tämä on kiinnostavaa, koska kyselylomakkeessa annettu määritelmä viestii toisin, oppilaiden oma käsitys asiasta on selvästi vahva. Luonnonympäristöön kuuluvat asiat heidän tutkimuksessaan tunnistettiin hyvin teknologiaan kuulumattomiksi.

Tämän tutkimuksen vastaajat tunnistivat teknologisia systeemejä hyvinkin jäsentyneesti verrattuna aikaisempiin tutkimuksiin. Tästä esimerkkinä voidaan pitää *Saksia*, jonka tunnisti teknologiaksi 60,5% tämän tutkimuksen vastaajista. Sakset näyttävät kompleksisuudeltaan ja funktionaalisuudeltaan suunnilleen samantasoisena teknologisenä systeeminä kuin vaikka Rasisen ja Järvisen tutkimuksen *Kumisaappaat*. Yhtäläistä oli vahva käsitys tieto- ja viestintäteknologioista teknologiana. *Sähköistä tiedonsiirtoa* piti teknologiana 99,2% tutkimuksen vastaajista. Mielenkiintoista tuloksissa on se, että *Pythagoraan lause* sai jonkin verran kannatusta teknologiaksi (31,9%), vaikka se nähdään puhtaasti teoreettisena mallina ilman teknologista ulottuvuutta. Myös penkkipunnerrus (15,1%) sai jonkin verran kannatusta teknologiseksi systeemiksi. Se katsotaan myös vain periaatteelliseksi suoritustavaksi, *tekniikaksi*, Parikan (1998) tekemän määrittelyn mukaisesti. Penkkipunnerruspenkki toki on teknologinen systeemi, mikä on saattanut aiheuttaa vastaajissa hämmennystä. Tulosten parempi käsitteellinen jäsentyneisyys verrattuna aikaisempiin tutkimuksiin johtuu lähinnä tutkittavien iästä. Tutkimuksen vastaajat ovat korkeakouluopiskelijoita tai työikäisiä, joiden käsitteellinen ajattelu on huomattavasti yläkoululaisia kehittyneempää.

Kiinnostava tutkimusosioiden välinen yhteys ja huomio voidaan löytää väittämän *Ohjelmointi on teknologiaa* ($M = 4.44$) ja rastiustehtävän *Pythagoraan lause on teknologiaa* (31,9%) väliltä. Taustalla molemmissa on teoreettisia malleja ja lainalaisuuksia, mutta ohjelmointi mielletään vahvemmin teknologiaksi. Ovatko tutkittavat pitäneet tietokoneohjelmaa teknologisenä, toimivana systeeminä? Eikö matemaattinen kaavakin ole tätä kautta ajateltuna toimiva systeemi? Rajanveto tässä pohdinnassa on vaikeaa.

6.5 Kehitetty ja lyhennetty opettajien teknologiakompetenssin mittari

Tutkimusmittarin kehittäminen oli tutkimuksen toinen pääongelma. Mittarin kehittäminen ja lyhentäminen oli tarpeellista, sillä alkuperäinen kyselylomake ei ollut pituutensa takia vastaajaystävällinen. Mittarin kehittäminen ja muuttujaryhmien lyhentäminen suoritettiin laskettujen *Cronbachin alpha* -lukuarvojen perusteella. Cronbachin alpha mittaa muuttujaryhmän *reliabiliteettia*, eli toistettavuutta. Mitä korkeampi on alpha-arvo, sitä korkeampi on muuttujaryhmän reliabiliteetti. Summamuuttuja-analyysin periaatteiden mukaisesti muuttujaryhmän kaikkien muuttujien tulisi mitata mitattavaa piirrettä yhtäläisesti vastaajaryhmästä riippumatta. Reliabiliteettianalyysi ja muuttujien karsinta on tavallinen tapa tutkimusmittarin kehittämiseen. (Cohen;Manion;& Morrison, 2011)

Tutkimusmittaria lyhennettiin 58:sta muuttujasta 20:llä muuttujalla 38:aan. Cohen;Manion;& Morrison (2011) ovat pitäneet hyväksyttävänä reliabiliteettikerroin Cronbachin alphan arvona $\alpha = .60$. Kehitetylle mittarille suoritettujen alpha-arvojen määrittämisen jälkeen korkean reliabiliteettikerroimen ($\alpha \geq .80$) muuttujaryhmiä olivat *Pyrkimys teknologiselle alalle* $\alpha = .888$, *Kiinnostus teknologiaa kohtaan* $\alpha = .829$, *Asenteet teknologiaa kohtaan* $\alpha = .805$, *Lasten osallisuus teknologiaprojekteissa* $\alpha = .820$ sekä *Kiinnostus teknologian opettamisen kehittämiseen* $\alpha = .873$. Hyvä reliabiliteettikerroin ($.80 \geq \alpha \geq .70$) oli muuttujaryhmässä *Teknologiaa molemmille sukupuolille* $\alpha = .790$. Hyväksyttävä reliabiliteettikerroin ($.70 \geq \alpha \geq .60$) oli muuttujaryhmässä *Teknologian merkitys* $\alpha = .621$. Hyväksyttävän reliabiliteettikerroimen alle jäivät muuttujaryhmät *Teknologian vaikeus* $\alpha = .522$, *Teknologian opettamisen vaativuus* $\alpha = .580$ ja *Teknologian opettajan tehtävä* $\alpha = .530$. Muuttujia karsittiin niin, että muuttujien määrä muuttujaryhmissä oli 3 – 7.

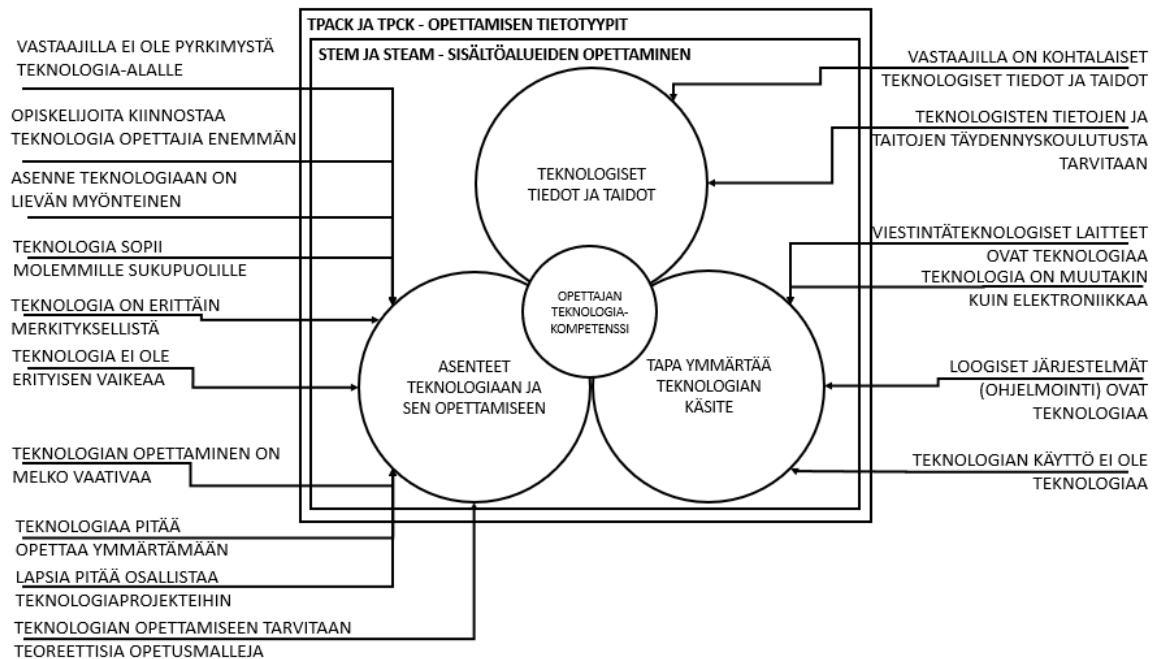
Korkean ja hyvän reliabiliteettikerroimen muuttujaryhmien voidaan olettaa mittaavan haluttua asiaa luotettavasti ja hyväksyttävän reliabiliteettikerroimen yläpuolella olevan muuttujaryhmän jokseenkin luotettavasti. Hyväksytyyn reliabiliteettikerroimen alle jääneiden muuttujaryhmien luotettavuudessa on tarkastettavaa. (Cohen;Manion;& Morrison, 2011) Kehitetyn mittarin muuttujaryhmien väittämät mittaavat haluttua asiaa pääosin erittäin tai hyvin luotettavasti. Kaikki muuttujaryhmät eivät ole saaneet hyväksyttävää reliabiliteettikerrointa ja näiden muuttujaryhmien kysymyksiä on syytä tarkastella uudelleen.

Erityisesti kysymysten asettelulla on suuri vaikutus vastausten luotettavuuteen ja siihen, kuinka korkeaksi Cronbachin alpha -kerroin kasvaa. (Heikkilä, 2019) Kehitetty mittari on tämän tutkimuksen tulosten perusteella keskimäärin luotettava mittari teknologia-asenteiden mittaamiseen, mutta mittaria tulee kehittää edelleen. Asenteet teknologian opettamista kohtaan -muuttujaryhmiä on syytä tarkastella uudelleen, mikäli ne halutaan osaksi summamuuttuja-analyysia.

6.6 Opettajan teknologiakompetenssi

Millaista on opettajaopiskelijoiden ja 5-8 vuotiaiden lasten opettajien kompetenssi opettaa teknologiaa?

Vastaus tutkimuksen pääongelmaan muodostettiin alaongelmakohtaisten kyselyvastausten yhteenliittymänä. Oheinen kuva (Kuva 8) esittää eri tutkimusosioissa tehtyjä löydöksiä sijoitettuna tutkimuksen viitekehysmallin jäsentelyyn.



Kuva 8. Tutkimuksen löydökset viitekehysmallin jäsentelyssä

Teknologia-aiheiselle opettajien täydennyskoulutukselle on olemassa selkeä tarve. Tutkittavien osaamisessa on selkeitä puutteita teknologisissa tiedoissa ja taidoissa. Tutkittavat kuitenkin ovat kiinnostuneita teknologiasta ja pitävät sen opetusta tärkeänä. Tutkittavilla on jäsentynyt käsitys siitä, mitä teknologia on. Parkin ym. (2017) tutkimustulosten valossa opettajien kehittymisennustetta täydennyskoulutuksessa voidaan siis pitää hyvänä. Heidän mukaansa opettajien kiinnostus teknologiaa kohtaan parantaa heidän valmiuksiaan opettaa teknologiaa. (Park;Dimitrov;& Patterson, 2017.)

Opettajien kompetensseihin teknologiaopettajina perehdyttiin tässä tutkimuksessa vain kapea-alaisesti. Mitatut teknologiset tiedot ja taidot liittyivät tekniseen mitoittamiseen ja sähkötekniikkaan. Muita opettamisen kannalta olennaisia teknologisia tietoja ja taitoja ei huomioitu. Jatkotutkimukselle on siis selkeä tarve.

7 POHDINTA

7.1 Pohdiskelua

Tämän tutkimuksen puitteissa saatiin tehtyä huomioita, jotka voidaan huomioida INNOPLAY-hankkeen täydennyskoulutuksen suunnittelussa. Olennainen osa koulutuksen suunnittelua tulisi olla koulutettavien ”teknologisen itseluottamuksen” kohentaminen. Koulutettaviin pitäisi saada luotua uskoa, että he ovat kykeneviä opettamaan teknologisia sisältöjä. Tärkeää on myös asennemaailman muuttaminen sen suhteen, että teknologiaopetus todella on tavallisten, ei erityiskoulutettujen, opettajien tehtävä. ”Ei kuulu minulle” -asenne elää tällä hetkellä vahvana, erityisesti tämän huomaa *Pyrkimys teknologiselle alalle* -muuttujaryhmän vastauksista.

Kokemus teknologian ja erityisesti teknologian opettamisen vaikeudesta elää vahvana. Uskotaan, että konkreettiset esimerkit ja yleinen teknologiaopetukseen perehdyttäminen auttaisi tähän. Tämän tutkimuksen pohjalta voidaan suositella konkreettisia esimerkkejä siitä, mitä lasten kanssa voi teknologiaan liittyen tehdä osaksi täydennyskoulutusohjelmaa. Voidaan epäillä, että vaikeuden kokemus johtuu lähinnä teknologiaopetukseen liittyvien käsitteiden uutuudesta ja vieraudesta. Selkeä osaamisellinen kehitystarve on kuitenkin teknologisissa tiedoissa ja taidoissa. Tästä syystä täydennyskoulutuksen osaksi suositellaan tavallisia fyysikaalisia, mekaanisia ja sähkötekniisiä sisältöjä. Täydennyskoulutettaville tulisi opettaa myös luonnontieteellistä ja teknillistä ajattelun tapaa, ymmärtävää otetta teknillisten ilmiöiden kohtaamiseen ja laskennallisen ongelmanratkaisun perusteita. Ongelmanratkaisutaidon opettelu tutkittavat kyselyvastausten perusteella itsekin myöntävät osaksi teknologiaopetuksen tavoitteita. Huolestuttavaa on esimerkiksi se, että teknologisten kuvatehtävien yhteydessä monet vastaajat tulkittivat virtapiirin toimintaa virtakytkimen PÄÄLLÄ/POIS -selitetekstien kautta, yrittämättä ymmärtää virtapiirin toimintaperiaatetta. Tämä viestii siitä, että systeemien toiminnan ymmärrykseen perustuvaa teknologista ajattelutapaa ei välttämättä olla sisäistetty. Kuten jo johdannossa todetaan, teknologi on tutkija, kokeilija ja ymmärtäjä, utelias kyseenalaistaja, joka on innostunut näkemistään ja kokemistaan uusista asioista.

7.2 Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys

Metsämuurosen (2008) mukaan määrällisen tutkimuksen luotettavuus on suorassa yhteydessä käytetyn mittarin luotettavuuteen. Kvantitatiivisen tutkimusmittarin luotettavuutta yleensä hahmotetaan kahden käsitteen, *validiteetin* ja *reliabiliteetin* kautta. Samaa tarkoittavat käsitteet luotettavuus ja toistettavuus. Käsitteet on määritelty tarkemmin tämän tutkimuksen toteutus -luvussa.

Reliabiliteetin mittaaminen tapahtui tilastollisessa analyysissä. Kehitetty mittari ja sen kysymyssarjat saivat tietyn Cronbachin Alpha (α) -tunnusluvun, joka kuvaa reliabiliteettia sillä tarkkuudella kuin tutkimusaineiston laajuus sallii. Reliabiliteettia voidaan aineistokohtaisesti huomioon ottaen ($N = 119$) pitää suhteellisen hyvänä, joskin se olisi parannettavissa testaamalla mittaria laajemmalla otannalla ja muotoilemalla väittämiä uudelleen.

Tutkimuksen yleistettävyydessä eli *ulkoisessa validiteetissa* on ongelmansa, koska tutkimuksen otantaa ei voida pitää kovin kattavana. Mikäli haluttaisiin tietoa INNOPLAY-hankkeeseen osallistuvien opettajien mielipiteistä, on otoksen edustavuus suhteellisen hyvä. Tämä vastaajaryhmän numerus oli tilastollisen analyysin kannalta pieni, $N = 40$. Opiskelijat, joita suurin osa kyselyn vastaajista oli (66%), valittiin ryväotannalla. Ryväotannalla saadaan kattava kuva suuremmasta kokonaisuudesta pienten osajoukkojen, tässä tapauksessa koulutuslinjojen, avulla. Koulutuslinjoista, määrällisenä enemmistönä olivat varhaiskasvatuksen opettajaopiskelijat. Lisäksi pienempiä osajoukkoja edusti käsityön aineenopettajaopiskelijat sekä luokanopettajaopiskelijat. Otoksen edustavuudesta ja yleistettävyydestä koko opettajaopiskelijoiden perusjoukkoon ei näin ollen ole täyttä varmuutta.

Tutkimuksen *sisäisen validiteetin* haasteet liittyvät kyselylomakkeen laadintatapaan ja sisältöön. Tutkimuslomake laadittiin ensisijaisesti INNOPLAY-hankkeen tutkimustarpeisiin. Tästä syystä lomake sisälsi myös sellaisia muuttujaryhmiä, joiden taustoja ja teoreettisia lähtökohtia ei tämän työn puitteissa käsitelty. Esimerkkinä tästä mainittakoon *lasten osallisuus teknologiaprojekteissa* -osio. Myöskään teknologian opettamiseen liittyvien kyselyväittämien taustateoria tässä tutkimuksessa ei ole kattava. Tästä syystä kovin pitkälle meneviä johtopäätöksiä ja päätelmiä ei voi tehdä teknologian

opettamiseen liittyvästä asennemaailmasta. Tulososiossa esitetään kvantitatiivinen analyysi myös näiden muuttujien ja muuttujaryhmistä.

Validiteettiongelmia liittyy myös tässä tutkimuksessa suoritettuun teknologiakompetenssin määrittämiseen teknologia-aiheisten kuvatehtävien avulla. Teknologiakompetenssin käsite on laaja, ja kolmen teknologia-aiheisen kuvaan perustuvan monivalintatehtävän vastaus ei anna siitä kovin kattavaa kuvaa. Tästä syystä tämän tutkimuslinjan käsitteellistä kontekstia supistettiin, ja kyseisellä tehtävällä mitattiin vain teknologisia tietoja ja taitoja. Joka tapauksessa on syytä muistaa, että tehtäväosion antama käsitys tutkittavien kompetensseista, myös teknologisista tiedoista ja taidoista, on suppea.

On syytä huomioida myös se, että alkuperäinen PATT-mittari on laadittu jakaen vastaajaryhmät tyttöihin ja poikiin. Tehty jako opettajiin ja opiskelijoihin ei anna monenkaan muuttujan kohdalla merkitsevää eroa merkitsevyyserotestauksessa. Todetaan, että PATT-mittari ei kovinkaan hyvin sovellu tämänytyypiseen vastaajaryhmien erojen etsintään, eikä tämänhetkinen jako vastaajaryhmiin ole vastaajaryhmien erojen etsinnän kannalta paras mahdollinen. Tärkein syy valittuun vastaajaryhmäjakoon on INNOPLAY-hankkeen tietotarve juuri hankkeen opettajista, jotka tästä syystä piti erottaa vastaajajoukosta.

Kyselytutkimuksen tekeminen on aina ihmisen yksityisen elämään tunkeutumista. Tutkimuksessa ja aineistonkeruussa noudatettiin Cohenin (2011) ja Kuulan (2006) ohjeita kyselytutkimuksen eettisten periaatteiden noudattamisessa. Tutkimuseettisessä tarkastelussa on yleisesti kyse samankaltaisista asioista kuin eettisessä pohdinnassa yleensäkin – tarkastellaan toimien oikeutusta, sekä sitä, onko toimittu hyväksyttävästi. Oikealla tarkoitetaan yleensä yhteisten arvojen ja aiheeseen liittyvien moraalisten normien noudattamista. Yhteiset arvot ja moraaliset normit tutkimustyössä nimetään usein hyvän tieteellisen työn periaatteiksi. Luotettava ja eettisesti hyväksyttävä tieteellinen työ pohjautuu läpinäkyvään ja rehelliseen toimintaan ja erityisesti hyvän tieteellisen käytännön noudattamiseen. Tutkimustyö suoritettiin rehellisyyttä ja yleistä huolellisuutta noudattaen. Tutkijoiden voidaan katsoa toimineen näin, koska tutkimustulokset ja havainnot on esitetty rehellisesti, avoimesti ja niitä muuntelematta. Lähdeviittaukset noudattavat APA (American Psychological Association 6th) -viittaustapaa, ja viittauksissa pyrittiin tarkkuuteen ja alkuperäisten lähteiden sanoman tarkkaan säilyttämiseen. Tutkimuksessa pyrittiin

mahdollisimman huolelliseen tutkimusprosessin kuvaamiseen, jotta lukijalla on mahdollisimman hyvät mahdollisuudet arvioida tutkimustyön laatua ja tutkimuksen tulosten paikkansapitävyyttä. Tutkimusaineisto hankittiin eettisesti kestävästi, koska tutkittavat osallistuivat tutkimukseen täysin vapaaehtoisesti, tietäen tarkoituksen, mihin tutkimusvastauksensa luovuttavat. Tutkittavat ovat saaneet vastata vapaassa tahdissa ja lopettaa myös vastaamisen kesken, näin halutessaan. Tutkittavien itsemääräämisoikeutta tai tietosuojaa ei tutkimusta tehtäessä ole loukattu. Tutkimushankkeeseen osallistuneille ulkopuolisille tutkijoille (INNOPLAY-hankeryhmän tutkijat) annettiin ansio heidän tekemästään tutkimustyöstä, esimerkiksi heidän laatimistaan kyselyväittämistä tutkimuslomakkeeseen. Tutkimuksen raportoinnissa pyrittiin noudattamaan yleisesti hyväksytyjä kirjoitustapoja, oikeinkirjoitusta sekä Turun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan tutkimus- ja kirjoitusohjeita.

Kehitettävää tutkimuseettisessä toiminnassa on esimerkiksi siinä, ettei kyselyvastauksia kerätessä tutkittaville ilmoitettu kerätyn aineiston salaustapoja ja säilytystapaa ulkopuolisten ulottumattomissa. WEBROPOL-järjestelmä ja aineiston keräys anonyymien verkkolinkin taakse varmisti sen, ettei vastaajan henkilöllisyyttä päästä yhdistämään vastausten sisältöön. Tämä seikka olisi kuitenkin tullut kertoa myös vastaajille.

7.3 Jatkotutkimusmahdollisuudet

Tämän tutkimuksen puitteissa ei pystytä vastaamaan kaikkiin kysymyksiin, mitä kerätyn aineiston avulla olisi mahdollista etsiä vastausta. Tutkimuksen tuottama laadullinen aineisto, avoimien kyselyvastausten sisältö, jää jatkotyöstettäväksi InnoPlay-hankkeeseen, sillä opinnäytetyön laajuus ei sitä salli. Katsotaan, että ainakin seuraaviin tutkimusongelmiin voidaan aineistosta vielä saada vastaus jatkotutkimuksen puitteissa:

KOKEMUKSEN REALISTISUUS: Millaisiksi kyselyyn osallistuneet arvioivat omat teknologiakompetenssinsa ja onko arvio realistinen verrattuna taitotasoon?

TEKNOLOGIAKÄSITTEEN YMMÄRRYSTAVAN VAIKUTUS: Miten tapa ymmärtää teknologian käsite vaikuttaa tutkimuksen tuloksiin?

MENETELMÄ, YLEISKYSYMYYS: Mistä osa-alueista ja muuttujista muodostuu luotettava ja vastaajaystävällinen teknologiakompetenssimittari?

Olisi kiinnostavaa tietää, millaisessa suhteessa vastaajien arvio omasta teknologiakompetenssistaan on heidän todelliseen kompetenssiinsa. Kiinnostavaa olisi myös tutkia sitä, miten paljon kyselyn tulokset ovat riippuvaisia teknologian käsitteen ymmärrystavasta. Teknologian käsitettä käytetään monissa kyselyn muuttujista, joten erilainen käsitteen ymmärrystapa oletettavasti vaikuttaa myös vastauksiin. Aineisto kerättiin myös tästä tekijästä, mutta vertailua mahdollistavaa analyysia ei suoritettu.

Luotettavalle teknologiakompetenssia ja -asenteita mittaavalle mittarille on jatkossakin tutkimuskäyttöä, joten laajempi mittarin validointitutkimus faktorianalyyseineen olisi varmasti hyödyllinen. Toistaiseksi kehitetyt kyselyosat eivät ole validiteetiltaan ja reliabiliteetiltaan samalla tasolla kuin alkuperäisestä PATT-mittarista lainatut muuttujat. Näkemyksen mukaan jatkokehitystä tekemällä olisi kysely kuitenkin kehitettävissä edelleen.

LÄHTEET

- Ardies, J.;De Maeyer, S.;& Gijbels, D. (2013). Reconstructing the Pupils Attitude Towards Technology-survey. *Design and Technology Education: An International Journal*, 8-19.
- Ardies, J.;De Maeyer, S.;Gijbels, D.;& van Keulen, H. (2014). Students attitudes towards technology. *International Journal of Technology and Desing Education*, 43 - 65.
- Cohen, L.;Manion, L.;& Morrison, K. (2011). *Research methods in education*. Abingdon: Routledge.
- Davies, R. S. (2011). Understanding Technology Literacy: A Framework for Evaluating Educational Technology Integration. *TechTrends*, 5(55), 45 - 52.
- Dugger, W. E. (2010). The Status of Technology Education in the United States. Teoksessa A. Rasinen;& T. Rissanen, *In the Spirit of Uno Cygnaeus – Pedagogical Questions of Today and Tomorrow*. Jyväskylä: University of Jyväskylä, Department of Teacher Education.
- Ferrari, A.;Punie, Y.;& Redecker, C. (2012). Understanding Digital Competence in the 21st Century: An Analysis of Current Frameworks. Teoksessa A. Ravenscroft;S. Lindstaedt;C. D. Kloos;& D. Hernandez-Leo, *21st Century Learning for 21st Century Skills* (ss. 79 - 89). Saarbrücken, Germany: Springer.
- Fishbein, M.;& Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention and Behaviour*. Boston: Addison-Wesley Publishing Company.
- Hansen, J. W. (2003). IDEAS To Change Perceptions of Technology Programs. *The Journal of Technology Studies*.

- Heikkilä, T. (10. Lokakuu 2019). *Tilastollinen tutkimus*. Noudettu osoitteesta SPSS: <http://www.tilastollinentutkimus.fi/5.SPSS/Riippuvuudet.pdf>
- Hero, L.-M. (2019). *Learning to develop innovations; Individual competence, multidisciplinary activity systems and student experience*. Turku: Turun yliopisto.
- Hilmola, A. (2011). Käsityö. *Perusopetuksen musiikin, kuvataiteen ja käsityön oppimistulosten arviointi 9. vuosiluokalla*, 158 - 237.
- Hilmola, A.;& Autio, O. (2017). Käsityö ja asenteet - oppiaineen tulevaisuus. *Ainedidaktiikka*, 1(1), 39 - 59.
- Hirsjärvi, S.;Remes, P.;& Sajavaara, P. (2018). *Tutki ja kirjoita*. Porvoo: Bookwell Oy.
- Huovila, R.;& Rautio, R. (28. Toukokuu 2019). *KÄSITYÖ ON VÄLINE OPPIA JOTAIN AIVAN MUUTA*. Noudettu osoitteesta Punomo: <https://static.punomo.fi/uploads/2017/03/nelikentta.pdf>
- Ikonen, P. (1998). *Oppilaiden ennakkokäsityksiä ja asenteita teknologiaa kohtaan, Pro Gradu -tutkielma*. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, opettajankoulutuslaitos.
- International Technology and Engineering Educators Association (ITEEA). (3. Lokakuu 2019). *PATT International Conference*. Noudettu osoitteesta ITEEA homepage: <https://www.iteea.org/Activities/Conference/PATT.aspx>
- ITEEA. (10. Lokakuu 2019). *ITEEA Homepage*. Noudettu osoitteesta Invitation to submit an abstract to PATT38!: <https://www.iteea.org/News/282/162830.aspx>
- Janka, P. (2008). Using a Programmable Toy at Preschool Age: Why and How? . *SIMULATION, MODELING and PROGRAMMING for AUTONOMOUS ROBOTS*, (ss. 112-121). Venetsia.

- Järvinen, E.-M.;& Rasinen, A. (2010). Ihminen ja teknologia. Teoksessa Opetushallitus;& E. K. Niemi (Toim.), *Aihekokonaisuuksien tavoitteiden toteutumisen arviointi* (ss. 207-230). Tampere: Juvenes Print.
- Kananoja, T. (1989). *TYÖ, TAITO JA TEKNOLOGIA: Yleissivistävän koulun toiminnallisuuteen ja työhön kasvattamisesta*. Turku: Turun Yliopisto.
- Kananoja, T. (2004). *OECD:n teknologiakasvatusprojekti. Projektin n. vv. 1989 - 91 papereitten ja loppuraportin kommentointia*. Turku: Teknologiakasvatuksen tutkimusyhdistys TEKA ry.
- Kojonkoski-Rännäli, S. (2006). Tulevaisuuden käsityötaito. *Futura*(1), 109 - 113.
- Koskelo, K.;& Kaisto, V. (2014). Verkkopohjaista tiedekasvatusoppimateriaalia rakentamassa - synteessin luominen sisällön, pedagogiikan ja teknologian (TPACK) välille. *Kasvatus & Aika*, 9(1), 56 - 77.
- Krakower, B.;& Martin, M. (2019). *Getting started with STEAM. Practical strategies for the K-8 Classroom*. New York: Routledge.
- Kuula, A. (2006). *Tutkimusetiikka; Aineistojen hankinta, käyttö ja säilytys*. Jyväskylä: Gummerus.
- Kärnä, J.;& Saine, E. (Toukokuu 2018). *Oppilaiden asenteet teknologiaa kohtaan tapaustutkimus toiminnallisesta teknologiatyöpajasta*. Rauma: Turun yliopisto.
- Laitinen, S.;& Hilmola, A. (2011). *Taito- ja taideaineiden oppimistulokset*. Helsinki: Opetushallitus.
- Layton, D. (1993). *Technology's challenge to science education - Cathedral, Quarry or Company Store?* Philadelphia: Open University Press.

- Lepistö, J. (2011). TYTTÖJEN JA POIKIEN KÄSITYÖTAITO – TOTTA VAI TARUA? Teoksessa S. Laitinen;& A. Hilmola, *TAITO- JA TAIDEAINEIDEN OPPIMISTULOKSET - asiantuntijoiden arviointia* (ss. 175 - 193). Helsinki: Opetushallitus.
- Luckay, M. B.;& Collier-Reed, B. I. (2014). An instrument to determine the technological literacy levels of upper secondary school students. *International Journal of Technology & Design Education*, 261 - 273 .
- Metsämuuronen, J. (2006). *Laadullisen tutkimuksen käsikirja*. Jyväskylä: Gummerus.
- Metsämuuronen, J. (2008). *Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä*. Vaajakoski: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Mishra, P.;& Koehler, M. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 1017-1054.
- Mishra, P.;& Koehler, M. (2009). What Is Technological Pedagogical Content Knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Mäkelä, S. (2009). *Opetushallitus*. Noudettu osoitteesta Lahjakkuuden ja erityisvahvuuksien tunnistaminen:
https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/181728_1a_lahjakkuuden_ja_erytyisvahvuuksien_tunnistaminen-1_0.pdf
- OECD. (27. Lokakuu 2019). *Why don't more girls choose STEM careers?* Noudettu osoitteesta OECD Gender Equality: <https://www.oecd.org/gender/data/why-dont-more-girls-choose-stem-careers.htm>
- Opetushallitus. (2004). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004*. Vammala: Vammala kirja.
- Opetushallitus. (4. Lokakuuta 2019). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014*. Noudettu osoitteesta Määräykset ja perusteet: <http://www.oph.fi/ops2016>

- Parikka, M. (1998). *Teknologiakasvatuksen uudistamishaasteita peruskoulussa ja lukiossa*. Jyväskylä: Jyväskylä University Printing House.
- Park;Dimitrov;& Patterson. (2017). Early childhood teachers' beliefs about readiness for teaching science, technology, engineering and mathematics. *Journal of Early Childhood Research*, 15(3).
- Peltonen, J. (1988). *Käsityökasvatuksen perusteet: koulukäsityön ja sen opetuksen teoria sekä teoreettinen ja empiirinen tutkimus peruskoulun yläasteen teknisen työn oppisisällöistä ja opetuksesta*. Rauma: Turun yliopiston Rauman opettajankoulutuslaitos.
- Peltonen, M.;& Ruohotie, P. (1992). *Oppimismotivaatio - Teoriaa, tutkimuksia ja esimerkkejä oppimishalukkuudesta*. Helsinki: Otava.
- Raat, J. H.;& De Wries, M. (1986). What do girls and boys think of technology? : report PATT-workshop, March 6-11. *What do girls and boys think of technology?* Eindhoven: Eindhoven University of Technology.
- Rasinen, A.;& Parikka, M. (2012). Teknologiakasvatus ja tietoyhteiskunnassa pärjääminen. *Kasvatus*(2), 207-213.
- Rohaana, E. J.;Taconis, R.;& Jochems, W. M. (2010). Reviewing the relations between teacher's knowledge and pupils attitude in the field of primary education. *Internationar Journal of Technology and Desing Education*, 2010(20), 15-26.
- Sahin, N.;Ekli, E.;& Deniz, S. (2015). Middle School Students' Attitudes Towards Technology In Relation To Demographic And Affective Domain. *MSKU Journal of Education*, 1 - 11.
- Shulman, L. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Research*, 15(2), 4-14.

- Soobik, M. (2014). Teaching Methods Influencing the Sustainability of the Teaching Process in Technology Education in General Education Schools. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 89 - 101.
- Sousa, D. A.;& Pilecki, T. (2013). *From STEM to STEAM: Using Brain Compatible Strategies to Integrate the Arts*. London: SAGE Publications Ltd.
- Suojanen, U. (1993). *Käsityökasvatuksen perusteet*. Porvoo: WSOY.
- Tampereen yliopisto. (10. Lokakuu 2019). *KvantiMOTV*. Noudettu osoitteesta Summamuuttuja:
<https://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/summamuuttujat/summamuuttuja.html>
- Tertsunen, T. (2014). Elearning - uusi mahdollisuus Quang Tri Teacher Training Collegelle monipuolistaa opetus- ja oppimiskäytänteitään. Teoksessa A.-M. Korhonen;& S. Ruhalahti, *Oppimisen digiagentit* (ss. 73-82). Hämeenlinna, Suomi: Hämeen ammattikorkeakoulu.
- Thorndike, R. L. (1988). Reliability. Teoksessa J. P. Keeves, *Educational Research, Methodology and Measurement: An International Handbook* (ss. 330-345). Oxford: Pergamon Press.
- Tippet;& Mildford. (2017). Findings from a Pre-kindergarten Classroom: Making the Case for STEM in Early Childhood Education. 68.
- Tuomi, J.;& Sarajärvi, A. (2018). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Helsinki: Tammi.
- Tuominen-Soini , H. (2013). Opiskelumotivaation ja hyvinvoinnin yhteydet sekä kehitys nuoruudessa. *Kasvatus*, 555 - 561.
- Turun Yliopisto. (10. Lokakuu 2019). *INNOPLAY*. Noudettu osoitteesta <https://sites.utu.fi/innoplay/>

- Turun yliopisto. (28. Toukokuu 2019). *Käsityön opetussuunnitelma*. Noudettu osoitteesta Turun normaalkoulun opetussuunnitelmat: https://www.utu.fi/fi/yksikot/tnk/perusopetus/opetussuunnitelmat/ainekohtaiset_opetussuunnitelmat/k%C3%A4sity%C3%B6/Sivut/home.aspx
- Van Rensburg, S.; Ankiewicz, P.; & Myburgh, C. (1999). Assessing South Africa Learners' Attitudes Towards Technology by Using the PATT (Pupils' Attitudes Towards Technology) Questionnaire. *International Journal of Technology and Design Education* , 137 - 151.
- Volk, K. S.; & Ming, Y. W. (1999). Gender and Technology in Hong Kong:. *International Journal of Technology and Design Education*, 57–71.
- Von Wright, G. H. (1987). *Tiede ja ihmisjärki*. Keuruu: Otava.
- Yarar, I.; & Karabacak, K. (2015). 8th Grade students' attitude towards technology. *International Journal: Procedia - Social and Behavioral Sciences* , 2051 - 2060.
- YSA. (8.2.2019. Helmikuu 2019). *Finto*. Noudettu osoitteesta Suomalainen asiasanasto ja ontologiapalvelu: <http://finto.fi/ysa/fi/search?clang=fi&q=kompetenssi&vocabs=>

LIITTEET

LIITE 1: Tutkimuksen kyselylomake



TURUN YLIOPISTO

Kysely teknologian ja käsityön opettamisesta varhaiskasvatuksessa,
esiopetuksessa ja alkuopetuksessa

Lisää yhteystieto kyselyn loppuun, jos haluat osallistua arvontaan!

Olen

Varhaiskasvatuksen opettaja

Varhaiskasvatuksen sosionomi

Lastenhoitaja

Opettajaopiskelija

Muu, mikä?

Opiskelen

Käsityön aineenopettajaksi

Varhaiskasvatuksen opettajaksi

Luokanopettajaksi

Yhteistyöorganisaatiomme INNOPLAY-hankkeessa

Turun Yliopisto

Tampereen Yliopisto

Helsingin Yliopisto

Koulutus

Kasvatustieteen kandidaatti

Kasvatustieteen maisteri

Sosionomi

Lastenhoitaja

Muu, mikä?

Työkokemus opetusala

- 0-5 vuotta
- 6-10 vuotta
- 11-20 vuotta
- Yli 20 vuotta

Valmistumisvuosi

Sukupuoli

- Mies
- Nainen
- Muu

Olen suorittanut käsityön opintoja koulutukseni yhteydessä

- Koulutukseeni ei ole sisällynyt käsityön opintoja
- Koulutukseeni kuuluvat pakolliset käsityön oppisisällöt
- Käsityökasvatuksen/tieteen perusopinnot
- Käsityökasvatuksen/tieteen aineopinnot

Oletko saanut täydennyskoulutusta käsityön ja teknologian opettamiseen varhaiskasvatuksessa/esi- ja alkuopetuksessa?

- En
- Olen
- Olen kehittänyt opetusta oman kiinnostukseni pohjalta

TÄSSÄ OSIOSSA TARKASTEELLAAN, MITÄ TEKNOLOGIA MIELESTÄSI ON?

- 1 = Täysin eri mieltä
- 2 = Eri mieltä
- 3 = Osittain samaa mieltä

	1	2	3	4	5	0
Ihmettelen, miksi kukaan haluaa työskennellä teknologian parissa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Koneet ja laitteet ovat kiinnostavia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pojat tietävät tyttöjä enemmän koneista, laitteista ja niiden toiminnasta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teknologian oppiminen on tärkeää	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Haluaisin osallistua työpaikkani teknologiaopetuksen kehittämiseen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vain matemaattisesti ja tieteellisesti lahjakkaat voivat opiskella teknologiaa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Olisi hauskaa rakentaa toimiva radio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teknologia helpottaa elämää	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Olisi hauskaa ohjelmoida robotti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Luultavasti nauttisin työskentelystä teknologian parissa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tytöt ovat poikia huolellisempia teknologiarakentelussa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En harkitsisi teknologia-alan uraa, vaikka opetusala ei tarjoaisi minulle työmahdollisuuksia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Useimmat teknologia-alan työt ovat mielestäni kiinnostavia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teknologia ei ole mielestäni kiinnostavaa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teknologia on tärkeä asia elämässä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Urani olisi voinut suuntautua myös teknologian pariin	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Haluun tietää miten käyttämäni laitteet toimivat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elämässä ei pärjää, jollei osaa teknologiaa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teknologiaa opiskellakseen ei tarvitse olla teknisesti lahjakas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teknologia-ala vaikuttaa kiinnostavalta, jos opetusosalta ei löydy minulle töitä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kouluun/päiväkotiin ei tarvita teknologiaopetusta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pojat ovat tyttöjä parempia käytännöllisissä tehtävissä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Naisetkin voivat työskennellä elektroniikka-asentajina tai ohjelmoijina	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kuka tahansa voi oppia hyväksi teknologiassa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Omana kouluajanani olisi ollut kiinnostavaa osallistua teknologiakerhoon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Korjailen mielelläni tavaroita kotona	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Minua kiinnostaa se, miten erilaiset laitteet toimivat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Vastauksillasi on suuri merkitys varhaiskasvatuksen kehittämiseen. Jaksathan vastata kyselyn loppuun asti.

	1	2	3	4	5	0
Teknologian opetuksessa riittää, että oppilas oppii muistamaan, mistä painikkeesta pitää missäkin tilanteessa painaa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teknologian opettajan tehtävä on saada erityisesti lahjakkaat oppilaat kiinnostumaan teknologisesta ongelmanratkaisusta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teknologian opettajaksi pätevöitymiseen tarvitaan paljon opintoja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Osaan opettaa teknologiaa lapsille innostavasti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lapsille voidaan antaa vastuuta projektin toteuttamisessa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teknologian opettajan ei tarvitse ymmärtää laitteiden toimintaperiaatteita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lapset voivat suunnitella teknologista toimintaa yhdessä aikuisten tukemina	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Haluun osallistua uudenlaisten teknologian opettamiseen liittyvien mallien kehittämiseen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

LOISTAVAA, olet päässyt pitkälle! Enää 1/3 kyselyä jäljellä!

TÄSSÄ OSIOSSA TARKASTEELLAAN TEKNOLOGISIA TIETOJA JA TAITOJA

Palaako lamppu?

Valitse kuvat, joissa lampun pitäisi palaa



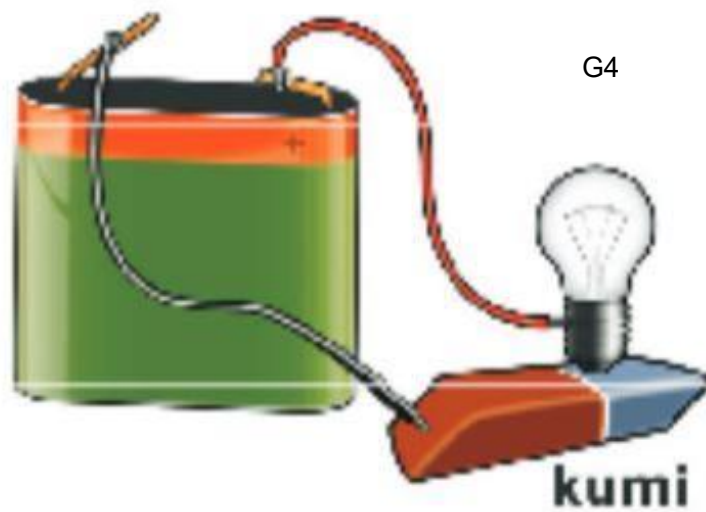
G2



G3

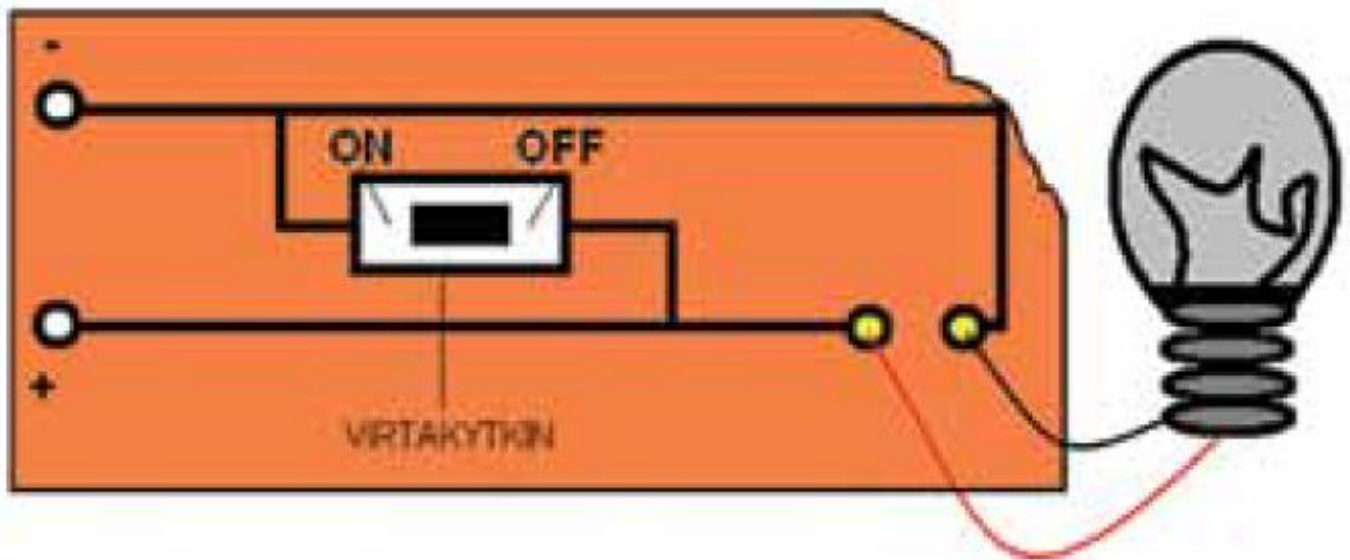


G4



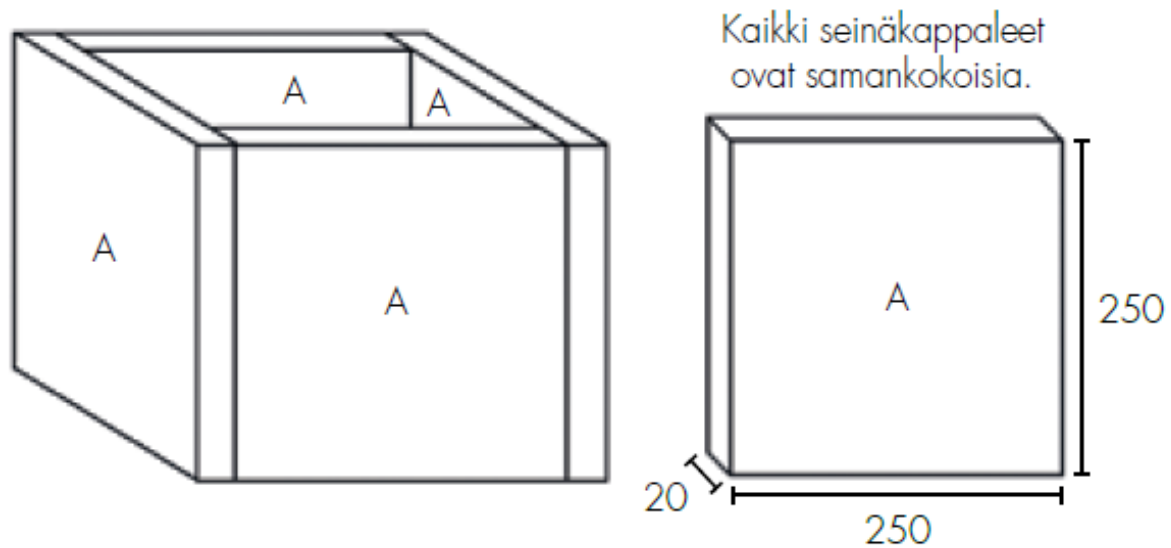
kumi





Olet valmistanut oheisen kuvan mukaisen valaisinlaitteen. Mitä tapahtuu kun kytket virran valaisinlaitteeseen?

- Virtakytkimen ollessa päällä (ON) lamppu syttyy ja laite toimii oikein
- Laite ei toimi, koska virtakytkin on kytketty piirilevyn väärinpäin
- Laite on tehty väärin, mutta toimii virtakytkimen ollessa pois (OFF) päältä
- Laite ei toimi, koska piirilevyn oikea yläkulma on murtunut



Olet valmistanut säilytyslaatikon. Seuraavaksi mitoitetaan laatikkoon kansi, joka voidaan asettaa laatikon päälle niin, että sen kaikki sivut ylittävät laatikon jokaisen reunan 20 millimetriä.

- Tehtävän mukainen kansi on kooltaan 270 x 270 mm
- Tehtävän mukainen kansi on kooltaan 290 x 290 mm
- Tehtävän mukainen kansi on kooltaan 310 x 290 mm
- Tehtävän mukainen kansi on kooltaan 330 x 290 mm

Mitä haluaisit oppia käsityön opettamiseen ja teknologiaprojektien ohjaamiseen liittyen?

Mitä mahdollisuuksia sinulla on työssäsi ohjata lasten/oppilaiden käsityö- teknologiaprojekteja?

Mitä välineitä käsityön ja teknologian opettamiseen koulussanne/päiväkodissanne on?

Mitä toivoisit yliopiston kanssa InnoPlay-hankkeessa tehtävältä yhteistyöltä?

Kuvaile omaa opettajuuttasi: Mitkä ovat heikkoutesi ja vahvuutesi käsityön ja teknologian opettajana? Kerro ainakin yksi heikkous- ja vahvuusalue.

Mitä haasteita/vaikeuksia käsityön ja teknologian opettamiselle koulussanne/päiväkodissanne on?

--

Mitä muuta haluat tuoda tutkijoiden tietoon? (toiveita, ehdotuksia, kritiikkiä)

Yhteystiedot leffalippujen arvontaa varten. Jos haluat osallistua arvontaan lisää sähköpostiosoitteesi tähän. Poistamme yhteystiedon lomakkeesta ennen aineiston käsittelyä, jotta vastausten anonymiteetti säilyy.
