

**Teknologia työssä - lentäjien kokemuksia
simulaattoreiden käytöstä työssä oppimisessa**

Eeva Harjula

Aikuiskasvatustieteen pro gradu -tutkielma

Kevätlukukausi 2021

Kasvatustieteiden laitos

Jyväskylän yliopisto

TIIVISTELMÄ

Harjula, Eeva. 2021. Teknologia työssä – lentäjien kokemuksia simulaattoreiden käytöstä työssä oppimisessa. Aikuiskasvatustieteen pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Kasvatustieteiden laitos. 74 sivua.

Teknologian kehittyessä todellisuuden simulointi erilaisin välinein ja eri aloille soveltaen on koko ajan tullut yhä helpommaksi ja halvemmaksi kaikkialla maailmassa. Saman kehityksen myötä myös simulaattoreiden todentuntuisuus ja tarkkuus on parantunut. Tässä tutkimuksessa tarkastelen lentäjien kokemuksia simulaattoreiden käytöstä työssä oppimisessa erityisesti oppipoika-mallin mukaisen teorian kautta.

Tutkimus on toteutettu osana Jyväskylän yliopiston ja Finnair Flight Academyn yhteistä tutkimusprojektia. Tutkimuksen aineistona on käytetty 16 lentäjän haastatteluja, joissa heiltä kysyttiin kokemuksia haastattelua edeltävästä simulaatiotilanteista sekä teknologian roolista lentäjän työssä. Olen analysoinut aineiston laadullisen sisällönanalyysin avulla ja tehnyt teemoittelevan luokittelun lentäjien kokemuksista simulaattoreiden oppimiskäytöstä sekä siitä, miten nämä kokemukset eroavat kokeneiden ja kokemattomien lentäjien välillä.

Tutkimuksen tuloksena havaitsin simulaattoriteknologian ja harjoituksen vuorovaikutuksen olevan määrällisesti suhteellisen tasavahvoja lentäjien oppimiskokemuksiin vaikuttavia tekijöitä. Muut työssä oppimiseen havaitut tekijät olivat eroavaisuuden kokemukset simulaattorin ja todellisuuden välillä sekä turvallisuuden tunteen kokemukset. Kokeneiden ja kokemattomien lentäjien kokemusten välillä oli eroja kolmessa näistä tutkimuksen neljästä teemasta.

Tutkimuksen perusteella vuorovaikutuksen teema on keskeinen tekijä lentäjien simulaattorioppimisessa oppipoikamallin kautta tarkasteltuna ja simulaattoritekнологia auttoi oppimaan toimivaa vuorovaikutusta. Vuorovaikutuksen hyödyntämisessä koulutuksessa on edelleen kehitettävää, jotta simulaattorioppiminen voisi olla entistäkin toimivampaa myös oppimiskokemusten tasolla.

Asiasanat: simulaattorit, teknologia, työssä oppiminen, lentäjäkoulutus.

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	4
2	TYÖSSÄ OPPIMINEN	9
	2.1 Oppijakeskeinen oppiminen	11
	2.2 Työyhteisön oppiminen	18
	2.3 Oppipoikamalli työssä oppimisessa.....	13
3	TEKNOLOGIA TYÖSSÄ OPPIMISEN TUKENA	17
	3.1 Simulaattorit työssä oppimisen tukena.....	18
	3.2 Simulaattoriharjoitusten reflektointi	21
4	TUTKIMUSTEHTÄVÄ JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	24
5	TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN	25
	5.1 Tutkimuksen taustaoletukset.....	25
	5.2 Tutkimukseen osallistujat	26
	5.3 Aineiston esittely.....	28
	5.4 Aineiston analyysi.....	29
	5.5 Eettiset ratkaisut.....	33
6	TULOKSET	34
	6.1 Kokemukset simulaattoreissa tapahtuvasta työssä oppimisesta	34
	6.2 Kokemusten erot kokeneiden ja kokemattomien lentäjien välillä.....	42
7	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	51
	LÄHTEET	65
	LIITTEET	74

1 JOHDANTO

Nopea teknologinen kehitys muuttaa työelämää kiihtyvällä tahdilla. Muutoksen nopeus vaatii työntekijöiltä osaamisen ylläpitämistä ja päivittämistä. Työtehtävistä riippuen tämä voi olla esimerkiksi uusien käytänteiden tai toimintatapojen oppimista, uusien laitteiden ja apuvälineiden hallintaa tai esimerkiksi työyhteisön sisäisten kommunikaatiotapojen muuttamista. Vastuullisen, hyviä käytänteitä toteuttavan työnantajan tehtävänä on kouluttaa työntekijöitään ajantasaisiin toimintatapoihin sekä ylläpitää heidän osaamistasoaan. Ammatillinen kehittyminen on osa vastuullisen työntekijän oman osaamisen ja työmarkkinakilpailukyvyyn ylläpitämistä, mutta se on myös osa työnantajan vastuuta, jonka avulla varmistetaan ajantasaisimpien oppien ja ohjeistusten toteutuminen myös konkreettisina toimina työssä. Työssä oppiminen on niin työnantajan kuin työntekijän omatoimisen aktiivisuuden varassa, ja tällöin teknologia voi toimia niin oppimisen kannustimena kuin välineenäkin. Työssä oppiminen on usein suuri osa kaikesta aikuisena tapahtuvasta oppimisesta. Nopeutuneen teknologisen kehityksen vuoksi uusien taitojen ja toimintatapojen oppiminen onkin toisinaan välttämätöntä, jopa työmarkkinoilla menestymisen tai mukana pysymisen edellytys.

Teknologisen kehityksen myötä raakadataa kerätään kaikkialta ja koko ajan enemmän, ja tiedon kulku sekä analysointi on nopeutunut. Tietoa on saatavissa lähes rajattomasti, ja erilaisia tapoja hyödyntää sitä koulutustarkoituksiin on tullut koko ajan lisää. Utta voi oppia videoiden ja äänitteiden ohella myös simulaattoreiden ja virtuaalisen todellisuuden tarjoamien, kokonaisvaltaisempien kokemusmaailmojen mahdollisuuksien avulla. Näissä virtuaalimaailmoissa kriittiset tai vaikeatkin tilanteet voidaan kokea kaikin aistein ja todentuntuksina, mutta ilman todellista vaaraa. Teknologian kehitys on avannut mahdollisuudet myös interaktiiviseen reagointiin: simulaattorit reagoivat käyttäjän valintoihin tehden laskutoimituksia todennäköisyyksistä ja vertaavat aiemmista todellisista tilanteista kertynyttä dataa luoden sillä tavoin käyttäjälle aidon kokemuksen simulaattorissa tehtyjen valintojen merkityksellisyydestä (Chen, Hong, Sung, & Chang 2011; Ronen & Eliahu 2000). Nämä teknisen kehityksen mukanaan tuomat

uudet ominaisuudet monipuolistavat oppimista ja mahdollistavat uudenlaisten oppimisympäristöjen hyödyntämisen työssä oppimisessa.

Nopeasti muuttuva maailma on lisännyt työssä oppimiseen kohdentuvaa tutkimusta (mm. Virtanen, Tynjälä & Helin 2020; Collin 2010, 200-201). Liukuhihnatuotannon tai massatuotannon jälkeisessä maailmassa on nostettu esille yksilöllinen työn oppiminen ja työnteon itsenäisyys sekä oppijakeskeisyys (Noe, Clarke & Klein 2014; Palonen & Gruber 2011; Tynjälä 2011) kuten myös yhteisöllinen tai vuorovaikutuksen kautta tapahtuva oppiminen (Collin 2005, 2010; Hewett, Becker & Bish 2019).

Kolbin (1984) mukaan jatkuvaa oppimista voi kuvata syklisenä prosessina, jossa kokemus, reflektio, kognitio ja toiminta käyvät jatkuvaa syklistä kierrettä, jossa samalla yksilö, ryhmä tai organisaatio oppii uutta. Tässä teoriassa kokemukset voivat muovautua oppimiseksi ja saada aikaan parempaa toimintaa vasta reflektion ja ymmärryksen kautta käsiteltyinä. Myös kokemuksen luomat aistimukset voivat auttaa työssä oppijaa sisäistämään eli integroimaan uuden tiedon aiemmin opittuun (Crossan, Lane & White 1999). Aistimusten keskeisyys kokemuksissa voi siis auttaa ymmärryksen ja oppimisen syvenemistä. Kummasakin näistä kahdesta teoriasta, niin Kolbin kuin myös Crossanin, Lanen ja Whiten teoriassa, keskeistä on oppijan oma reflektio kokemuksesta ja kokemuksen läpikäynti uuden oppimisen mahdollistamiseksi.

Reflektio tapahtuu usein dialogissa, jolloin kysymysten tai keskustelun ohessa ja avulla herätellään kokemuksen läpikäyntiä ja sen eri näkökulmia (Müller 2012, Schön 1987). Erityisen tärkeää reflektio on epänormaalien tai ongelmallisten tapausten läpikäynnissä, jolloin rutiinityön ohessa onkin tapahtunut epäonnistumisia tai jotain yllättävää (Rami & Gould 2016). Välittömästi todellisen tilanteen tai harjoituksen jälkeen toteutettu tilannetta reflektoiva keskustelu (debriefing) toimii hyvänä kokemusten purkamisen, analysoinnin ja oppimisen paikkana. Tällöin suoritusta voi arvioida jälkikäteen tarkastelemalla onnistumisia ja kehittymisen kohteita, jotka olisivat voineet mennä paremminkin, ja jotka vaativat hiomista joko yksilötasolla tai jopa koko koulutusprosessissa. Reflektio-

vaiheessa oppimisen henkilökohtaistaminen on tärkeää ja oppijan sekä kouluttajan vuorovaikutustaidoilla on merkitystä. Oppijan on hyvä osata kommunikoida sekä itselleen että muille tilanteen tai harjoituksen tapahtumia, joista hän on oppinut uutta tai jotka ovat vahvistaneet aiemmin opittua (Bearman, Greenhill & Nestel 2019; Dreifuerst 2012). Oppijalle itselleen harjoituksen jälkeinen dialogi voi tarjota sisäisen reflektion ja itsenäisen pohdinnan herätteen (Seikkula & Arnkil 2005). Reflektiovaihe on tärkeä oppijan lisäksi myös kouluttajalle (Collins, Brown & Newman 1989; Sellberg & Wiig 2020), joka voi parantaa ymmärrystään oppimisesta ja mahdollisesti parantaa oppimisprosessia.

Käytännön tasolla realististen ongelmatilanteiden kokeminen, läpikäynti ja niistä oppiminen tai niissä tehdyistä virheistä keskustelu on oppimisen kannalta arvokasta (Harteis & Gartmeier 2017; Weinzimmer & Esken 2017). Sekä Harteis ja Gartmeier että Weinzimmer ja Esken yhdistävät tutkimusartikkeleissaan teoreettisen tiedon ja käytännön kokemuksen kautta oppimisen yhtenäiseksi kokonaisuudeksi, jossa vasta käytäntö ja siitä saatu palaute voivat todella opettaa uusia malleja tai vahvistaa opittua tietoa. Sillä voidaan oppia kuuntelua, kyselyä ja dialogia, eli vuorovaikutuksessa oppimista (Niemi 2020).

Simulaattoreiden oppimiskäyttö on harjoitusmuoto, jota voidaan muokata lähes rajattomasti oppijan tarpeen ja taitotason mukaan (Silvennoinen ym. 2020) Erityisen hyödyllistä tämä on turvallisuuskriittisillä aloilla kuten lääketieteessä, ydinvoima-alalla ja ilmailussa, joissa on tärkeää auttaa työntekijöitä onnistumaan toimintatapojen ja rutiinien oikeaksi omaksumisessa jo ennen varsinaista suoritusta tai ongelmatilannetta (Hollnagel 2008). Kun koulutus on onnistunut, todellisissa tilanteissa pystytään minimoimaan inhimilliset virheet ja parantamaan oikeita reagoitintapoja silloin kun niitä tai tekniikasta johtuvia vaaratilanteita kuitenkin tapahtuu. Virheistä ja vikatilanteista oppiminen on simulaattorissa turvallista niin fyysisesti kuin henkisesti. Syiden ja syyllisten etsimisen sijaan vikatilanteista on tärkeää pystyä ottamaan avoimesti opiksi ja välttää vastaavia virheitä tulevaisuudessa (Hollnagel 2014).

Esimerkiksi lentäjät ovat työssään vastuussa muiden ihmisten terveydestä ja turvallisuudesta. Todellisessa elämässä, kuten reittilennolla, virheiden minimointi ja taitojen hyödyntäminen nopeasti ja parhaalla mahdollisella tavalla on tärkeä saada osaksi välttämätöntä toimintaa, ja tämän vuoksi lentäjien koulutuksissa hyödynnetään paljon realistisia simulaattoreita. Esimerkiksi Finnairilla on käytössään yhteensä seitsemän simulaattoria, joiden avulla toteutetaan yli 90 % uusien lentäjien lentokoulutuksesta ja joilla ylläpidetään ja päivitetään työssä olevien lentäjien ammattitaitoa säännöllisen tarkastus- ja koulutustoiminnan avulla (Finnair Flight Academy 2021; Tynkkynen 2021).

Teknologinen kehitys on mahdollistanut simulaattoreiden käytön oppimisessa ja tehnyt niistä koko ajan realistisempia (Kolcum 1983; North 1998; Myers, Starr & Mullins 2018). Tekniikan mahdollisuuksia hyödynnetään koko ajan enemmän. Esimerkiksi lentäjäkoulutuksessa käytössä olevat erityyppiset simulaattorit ovat osin korvanneet kalliita lentotunteja ja mahdollistaneet lentokoneen käytännön hallinnan taitojen opettelun turvallisesti ja kustannustehokkaasti (Koglbauer, Riesel & Braunstingl 2016). Simulaattorikoulutuksen edut tulevat esiin, kun harjoitukset on suunniteltu koulutuksellisesti mahdollisimman hyvin ja ne tarjoavat riittävästi vaihtelevuutta ja toisaalta mahdollisuuksia toistoihin (Krutein & Boyle 2019).

Simulaattorissa tapahtuvan oppimisen tutkimusta on tehty vertailemalla simulaattoriavusteista ja ilman simulaatiota tapahtuvaa oppimista. Reaaliaikaista palautetta antava ja omaehtoiseen kokeiluun kannustava, todellisuutta vastaava simulaattori on todettu oppimisen kannalta hyödylliseksi (Matton, Vrignaud, Rouillard & Lemarié 2018). Simulaattoreiden on myös todettu parantavan opittavan asian kokonaisvaltaista ymmärrystä, ja niin oppijat kuin opettajatkin näkevät ne hyödyllisinä ja ovat myös halukkaita käyttämään niitä oppimisen apuna (Pérez-Bennett, Davidsen & López 2014). Simulaattoreiden oppimiskäytön on todettu myös lisäävän ymmärrystä yhteistyön merkityksestä ja lisäävän tietoisuutta omista rajoitteista (Graham & Mcaleer 2018). Näiden tutkimusten perusteella simulaattorit ovat erinomaisia työssä oppimisen tuen välineitä.

Tässä tutkimuksessa tarkastelen, millä tavalla lentäjät kokevat simulaattoreissa tapahtuvan oppimisen ja miten kokeneiden ja kokemattomien lentäjien kokemukset eroavat toisistaan. Kokemuksia arvioidaan verraten niitä oppipoikamallin mukaiseen oppimiseen tutkien missä määrin simulaattoriteknologia ja vuorovaikutus edistävät lentäjien työssä oppimista ja onko jompikumpi näistä voimakkaampi selittäjä kuin toinen. Selvitän myös, löytyykö lentäjien kokemuksista muita mahdollisia työssä oppimiseen vaikuttavia tekijöitä. Tutkimuksen perusteella havaittuja lentäjien kokemuksia verrataan myös jonkin verran muihin teoriaosuudessa esiteltyihin aiempiin tutkimuksiin, joissa on selvitetty työssä oppimisen kokemuksia.

Kokeneiden ja kokemattomien lentäjien kokemusten mahdollisista eroista voin tarkastella, tukevatko ryhmien väliset erot oppipoikamallin mukaista oppimisetelmaa lentäjäkoulutuksessa ja tunnistavatko eri ryhmät oppipoikamallin mukaista oppimista simulaattoreissa toteutettavassa työssä oppimisessa.

2 TYÖSSÄ OPPIMINEN

Työ on muuttunut ajan saatossa aina, mutta teknologinen kehitys on kiihdyttänyt muutosta ja tehnyt sen ennakkoinnista vaikeaa (Burgess & Connell 2020; Pyöriä, Ojala & Nätti 2019). Työn muutos tarkoittaa myös jatkuvia vaatimuksia uuden oppimiselle työssä (Ley 2020).

Työssä oppimisen tutkimuksessa esimerkiksi Tynjälä (2008) erottelee laajan, kokonaisvaltaisen ja jatkuvan, työn arjessa tapahtuvan oppimisen (informal learning) sekä suppeamman, muodollisemman ja esimerkiksi kurssin tai oppimisjakson puitteissa tapahtuvan tavoitteellisen ja yleensä myös ohjatun tai arvioidun oppimisen (formal learning). Tutkimuksessani en keskity vain koulutukseen tai tavoitteelliseen ja ohjattuun simulaattorissa tapahtuvaan työssäoppimiseen (formal, yhteenkirjoitettuna), vaan haluan kuvata ja ymmärtää työssä oppimisen kokonaisvaltaisena prosessina. Tämä sisältää käytännön työelämän ja sen taidot, joita opitaan toki osana formaalimpaa koulutusta mutta myös koko ajan työtä tehdessä, työssä oppiessa (informal, erikseen kirjoitettuna). Myös tutkijat (Slotte, Tynjälä & Hytönen 2004; Spaan, Dekker, van der Velden & de Groot 2016) ovat nähneet formaalin ja informaalin yhdistymisen työssä oppimisessa olevan kaikkein paras tapa oppia, sillä silloin oppimisesta tulee osa työtä ja työssä oleminen on kokoaikaista oppimista. Clark, Jassal, Van Noy ja Paek (2018) puolestaan hahmottelevat teoreettista kehystä, jossa työssä oppiminen määritellään informaalin ja formaalin oppimisen jakolinjan sijaan jatkumona tai näiden kahden sulautumisena. He myös argumentoivat nimenomaan teknologian kehityksen olevan vaikuttavana tekijänä työssä oppimisen käsitteiden sulautumisessa.

Muutoksessa oleva työpaikka on erityisen hyvä työssä oppimisen paikka, jossa ihanteellisessa tapauksessa työntekijän ja työnantajan yhteinen jatkuva kehittäminen ja oppiminen kulkevat yhteistyössä ja yhteisymmärryksessä (Julkinen 2010, 43-44; Matthews 1999). Organisaatiota voi puolestaan kuvailla oppivaksi, jos sen toiminnassa muutosta ja kehitystä pidetään tärkeänä (Senge 2006). Senge kuvaa teoksessaan *The Fifth Discipline* (2006, 6-10) tällaisen oppivan organisaation viisi osatekijää: *systemiajattelu*, jossa kokonaisuus on keskeistä; *sisäiset*

toimintamallit, joilla tarkoitetaan syvällä olevia organisaation toimintamalleja; *yhteinen visio*, joka luo työntekijöille yhteisen suunnan tulevaan; *tiimioppiminen*, jossa opitaan kollektiivisesti ja vuorovaikutuksellisesti ja *henkilökohtaisen kasvun ja osaamisen hallinta*, jossa keskitytään yksilön sitoutumiseen ja vastuunkantoon oppimisessa. Tiivistettynä, oppivassa organisaatiossa on oppimishaluisia yksilöitä, joilla on yhteinen suunta ja toimintamallit, joihin pyritään vuorovaikutuksessa muiden työntekijöiden kanssa.

Havnes ja Smeby (2014) kuvaavat työssä oppimista jatkuvana prosessina. Heidän mukaansa työssä oppimisen teorian fokus on vaihtunut opettamisen tutkimuksesta oppimisen muutosprosessien tutkimukseen. Työntekijöiden pitää sopeutua työn muutokseen. Tämä saattaa aiheuttaa haasteita ja aiheuttaa tunnetason stressiä, erityisesti jos muutos on annettu organisaatiosta eli ylhäältä käsin (Nikolova, Van Ruysseveldt, De Witte & Syroit 2014) tai jos työntekijät kokevat, että heidät on jätetty yksin, ilman organisaation tukea (Collin ym. 2018). Muutos on usein välttämätöntä, mutta se ei ole aina vain positiivisena koettu asia. Muutokseen vaikuttaminen yhteistyössä voi tehdä muutoksesta helpomman ja paremman sekä kaikille osapuolille miellyttävämmän.

Huy (2001) on esitellyt muutoksen tapahtuvan organisaatiossa neljän erilaisen muutosvoiman ansiosta. Muutosvoimat voivat hänen mukaansa kohdistua työn rakenteisiin, työn käytänteisiin, työpaikan aineettomiin uskomusjärjestelmiin ja työssä tapahtuviin sosiaalisiin suhteisiin. Tutkimuksessani käsittelen näitä Huyn esittelemiä työssä oppimisen muutoksen eri muotoja siitä näkökulmasta, millainen rooli simulaattoreiden käytöllä on ollut lentäjien työssä oppimiseen. Simulaattorissa tapahtuva vuorovaikutus ja simulaattoreiden teknologia voivat olla kokemuksia, joilla on merkitystä näiden muutosvoimien toteutumiseen ja siten organisaation muutokseen.

Seuraavissa alaluvuissa käsittelen syvemmin aikuisen työssä oppimista aiemman tutkimuksen kautta kolmesta näkökulmasta käsin. Ensin tarkastelen yksilön roolia korostavaa oppijakeskeistä oppimista, toiseksi keskityn työyhteisöissä tapahtuvaan oppimiseen ja kolmanneksi tarkastelen oppipoika-mallia ja

siinä käsiteltävää kokeneempien ja kokemattomien välistä vuorovaikutusta hyödyntävää työssä oppimisen teoriaa.

2.1 Oppijakeskeinen oppiminen

Tilanteet, joissa oppija itse pääsee tekemään valintoja ja kokeilemaan opittua käytännössä, avaavat uuden ja aisteja herkistävän kokemusmaailman. Tällaiset valintatilanteet ja virheet (Harteis & Gartmeier 2017; Weinzimmer & Esken 2017) sekä tekemällä oppiminen (Niiranen 2021) tarjoavat hyviä oppimisen mahdollisuuksia. Ihmisen omaehtoista työssä oppimista aktiivisena toimijana on kuvattu aiemmassa tutkimuksessa esimerkiksi asiantuntijuuden ja sen kehittymisen kautta (Palonen & Gruber 2011, 42-53) sekä yksilöllisen sisäisen prosessin kautta (Tynjälä 2011, 83) ja virheiden välttämisen taitona, eli niin sanottuna negatiivisena tietona (Minsky 1994). Yksilön itseohjautuvuutta ja omaa vastuuta oppimisesta on pidetty myös tärkeänä työntekijän taitona, jolle on tarvetta tulevaisuudessa (Noe ym. 2014).

Aiemmassa tutkimuksessa työntekijät itse ovat kuvailleet työssä tapahtuvaa itseohjautuvaa ja oppijakeskeistä oppimista toisaalta hieman kriittisesti, esimerkiksi velvollisuudeksi ja nopeatahtiseksi, ja toisaalta positiivisempaan sävyyn luovuutta edistäväksi ja joustavaksi (Lemmetty & Collin 2020). Yksilön omaa intuitiota on korostettu työssä oppimisen tutkimuksessa erityisesti kokeneiden työntekijöiden ominaisuutena (Harteis & Billett 2013), jolloin ajan kuluessa ja kertyvien kokemusten myötä työntekijöille näyttäisi kehittyvän kyky intuitiiviseen päätöksentekoon, ohjaten heitä keskittymään tilanteessa olennaiseen, ja vapauttaen ajattelun kapasiteettia epäolennaisesta olennaiseen tietoon.

Työuran myötä kertyviä kokemuksia pidetään erityisen tärkeänä kokemuksellisen oppimisen teoriassa (Collin 2005), jossa kokemukset luovat aistimateriaalia ja tilanteita. Erityisesti oppijan omien toimintatapojen havainnointi ja niiden kehittäminen ohjatusti tukevat kehitystä kohti rutiininomaista ammattilaisuutta. Ohjaus voi olla omakohtaisten harjoitustilanteiden purkua, reflektointia

ja palautetta, joissa tärkeää on pysähtyä omaan kokemukseen, tilanteen läpikäyntiin ja valintojen seurauksiin, rutiineihin ja niistä poikkeamisiin. (Katainen 2004; Kolb 1984, 4.)

Parhaassa tapauksessa oppiminen olisi ihmisestä itsestään nouseva halu, eikä työelämästä, markkinataloudesta tai kasvuoheutoisuudesta johtuva tarve, millaisena se globaalissa markkinataloudessa usein määritellään (Leinonen 2004). Käytännössä uuden oppimisen vaade ei kuitenkaan aseta vastakkain markkinatalouden vaatimuksia ja omaehtoista työssä kehittymisen halua. Billett (2008) toteaa työssä oppimisen tapahtuvan sekä työn ohessa että työpaikkaa tai työnantajaa varten, jolloin työ voi olla mielekäs niin yksilöä kuin organisaatiota hyödyttävä oppimisympäristö osaamisen kehittämiseen ja yhteiseen jakamiseen. Tämä näkökulma on eräänlainen synteesi, joka yhdistää yksilöllisen oppimisen ja sosiaalisen, yhdessä oppimisen tuoden lisäarvoa molemmille tasoille.

2.2 Työyhteisön oppiminen

Työssä oppimista tapahtuu työtä tekemällä, aikaisemman kokemuksen perusteella sekä jaettujen sosiaalisten työkäytäntöjen kautta (Collin 2005; 2010, 202-210). Kun työssä oppiminen tapahtuu yhdessä muiden kanssa, on sen todettu olevan yhteydessä aktiivisempaan työn käytäntöihin sitoutumiseen, korkeampaan kognitiiviseen sitoutumiseen ja voimakkaampaan sekä positiivisempaan tunnetason sitoutumiseen (Hewett ym. 2019). Työyhteisöt ovat tärkeitä ja merkityksellisiä työssä oppimisen kannalta. Oppimista voi tapahtua vertaisten kesken tekemällä ja yhdessä pohtimalla (Niiranen 2021) mutta myös kokeneempien lähiohjauksessa, sillä yksilön oppiminen ja työyhteisössä oppiminen muovautuvat jatkuvasti yhdessä (Billett 2008). Oppia voi myös tarkkailemalla (Gog, Paas, Marcus, Ayres & Sweller 2009) tai matkimalla, joka on inhimillisyydessään oppimisen tapa, jota ei tulisi sivuuttaa (Billett 2014). Yhdessä oppiminen tapahtuu kommunikaatiosuhteessa, esimerkiksi kouluttajan tai kokeneemman kollegan mallista, neuvoista tai palautteesta. Palautteen merkitystä oppimisessa ovat tutkineet

esimerkiksi Molesworth, Wiggins ja O'Hare (2006). Heidän mukaansa välitön palaute on oppimisen kannalta merkittävämmässä asemassa kuin jälkikäteen, reflektiossa tai de-briefauksessa saatava palaute. Palautteissa käsitellään yleensä niin onnistumisia kuin virheitäkin. Virheistä oppimista organisaatiotasolla ovat tutkineet Weinzimmer ja Esken (2017). He painottavat niin yksilön kuin organisaation voivan oppia virheistä. Niiden tekemisestä ei ainakaan pitäisi rangaista, vaan oppimisympäristön tulisi olla turvallinen, ja virheitä tulisi sietää sekä parhaimmillaan hyödyntää työn ja organisaation kehityksessä.

Ammatillinen osaaminen edellyttää kokemusta työelämästä. Kun Boshuizen, Bromme ja Gruber (2004, 6) toteavat sekä koulutuksen että kokemuksen olevan tärkeitä tiedonlähteitä, toteavat he myös ryhmään sopeutumisen (enculturation) olevan tärkeä osa ammatillisen osaamisen kehittymistä. Parhaassa mahdollisessa tapauksessa vuorovaikutus on luontevaa, kun kaikki sopeutuvat ryhmän työhön, minkä lisäksi se on välitöntä niin onnistumisten kuin virheidenkin osalta. Uusien käsitteiden ja tilanteiden oppiminen ja yhdistäminen aiemmin opittuun voi myös tapahtua esimerkiksi tilanteen monipuolisuuden ymmärrystä edistävän dialogin kautta (Vosniadou & Brewer 1987) tai ennuste-havainto-selitys -mallin (prediction-observation-explanation-strategy) mukaisesti, jota Chen, Pan, Sung ja Chang (2013) käyttävät selittämään uusien tilanteiden mallintamista ja aiemmin opitun korjaamista vuorovaikutuksellisissa oppimistilanteissa.

2.3 Oppipoikamalli työssä oppimisessa

Kognitiivisen oppipoikamallin (cognitive apprenticeship) teoriassa avainasemassa työssä oppimisessa on vuorovaikutus korostetusti kokeneempien ja kokemattomampien työntekijöiden välillä. Mallin luoneet Collins, Brown ja Newman (1989) määrittivät sen tarkoittavan monimutkaisten taitojen ja ongelmanratkaisun oppimista. Heidän mallinsa sisälsi neljä oppimisympäristöllistä ulottuvuutta: sisällön (content), menetit (methods), järjestyksen (sequence) ja sosiolo-

gian (sociology). Ulottuvuuksia puolestaan tarkastellaan erilaisten käytännön sovellusten ja esimerkkien kautta, jotka selventävät eri ulottuvuuksiin kuuluvia oppimisen käytänteitä. Oppipoikamallin osia selvennetään taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Oppipoikamallin neljä ulottuvuutta (Collins, Brown & Newman, 1989).

Ulottuvuus	Kuvaus	Sovellus käytäntöön
Sisältö (content)	Kokeneelta vaadittavat tieto- ja ajattelumallit	Ulottuvuudellinen tieto: aihekohtaisia käsitteitä, faktoja ja menetelmiä Heuristiset strategiat: yleiset tehtävien suorittamiseen hyväksyttävät menetelmät ja tekniikat Hallintastrategiat: ratkaisuprosessin ohjauksen yleiset tavat Oppimisstrategiat: tieto uusien käsitteiden, faktojen ja menetelmien oppimisesta
Metodit (methods)	Kuinka oppiminen tukee kokemuksen kehitystä	Mallioppiminen: opettaja näyttää mallin, oppilas tarkkailee Valmennus: opettaja tarkkailee ja ohjaa oppilaan suoritusta Tuki (scaffolding): opettaja tukee ja auttaa oppilaan suoritusta Artikulaatio: opettaja kannustaa oppilasta sanoittamaan tietojaan ja ajatuksiaan Reflektio: opettaja antaa oppilaille mahdollisuuden verrata suoritustaan muiden suorituksiin Tutkiskelu: opettaja kutsuu oppilaan määrittelemään ja ratkaisemaan omat ongelmansa
Järjestys (sequence)	Oppimisen organisointi	Monimutkaisuuden lisäys: tehtävien vaikeusasteen vaiheittainen kasvattaminen Monipuolisuuden lisäys: tehtävien vaihtelevuuden lisäys, useampiin eri tilanteisiin Yleisistä paikallisiin taitoihin: tehtävän ymmärtäminen kokonaisuutena ennen osien suorittamista
Sosiologia (sociology)	Oppimisympäristön sosiaaliset ulottuvuudet	Tilannekohtainen: oppi todellisuudenkaltaisissa tilanteissa Käytännön yhteisöt Kommunikaatio erilaisista työtavoista Sisäinen motivaatio: oppilaat asettavat henkilökohtaisia tavoitteita taitojen ja ratkaisujen löytämiseksi Yhteistyö: oppilaat työskentelevät yhdessä ja tavoitteellisesti

(Huom. tutkijan oma suomennos.)

Oppipoikamallin mukaisessa koulutuksessa käytetään tietoista kokemusten siirtämistä kokeneilta kokemattommille (sisältö), tehdään ajattelua ja työtehtäviä näkyväksi ohjauksen avulla (metodit), organisoidaan oppimista helpommista tehtävistä vaikeampaan (järjestys) ja suoritetaan oppimistilanteita oikean elämän

konteksteissa sekä yhteistyössä vertaisten ja kokeneempien kanssa (sosiologia). Oppipoikamallissa tieto rakentuu dynaamisesti, vuorovaikutuksessa (Clancey 2008). Tällöin hyödynnetään tietoisesti useita erilaisia opetusstrategioita ja painotetaan opittavan asian yleistämistä, jotta opittu olisi sovellettavissa mahdollisimman moneen eri tilanteeseen (Enkenberg 2000). Mallin on tarkoitus erottaa koulutustilanne todellisen elämän tilanteesta yksinkertaisten tehtäviä, jolloin ongelmanratkaisutaidot voivat kehittyä asteittain käytännön harjoittelun kautta. Oppipoikamallin mukainen kokenut-kokematon -asetelma avoimien kysymykseen on todettu hyväksi koulutuksellista vuorovaikutusta vaativissa tilanteissa (Reilly, Kang, Grotzer, Joyal, & Oriol 2019).

Oppipoikamallia on käytetty myös viimeaikaisissa tutkimuksissa, joissa on tutkittu kokeneilta oppimista ja siirtymää kokemattomasta kokeneeksi ammattilaiseksi. Tutkimuksia on tehty eri aloilta, kuten ohjauksesta (Akondy & Murthy 2015) ja terveydenhuollosta (Lyons, McLaughlin, Khanova & Roth 2017). Suomalaisessa työssä oppimisen tutkimuksessa oppipoikamallia on käytetty välineenä oppisopimuskoulutuksen tarkastelussa (Pylväs 2018; Pylväs, Nokelainen & Rintala 2018) ja teoreettisempänä viitekehyksenä (Ruoranen 2020). Mallia on myös sovellettu monimutkaisten teknologisten systeemien mallintamisessa (Enkenberg 2000). Tutkimusta ei ole kuitenkaan kovinkaan paljon sovellettu ilmailualalle (ks. kuitenkin Setiyo & Luthfiyah 2019), vaikka lentäjäkoulutuksessa kouluttajalentäjien käytännön kokemukset, sekä taitojen ja asenteiden oppiminen ja rutinoituminen käytäntöön niiden avulla, ovat arvokkaassa asemassa simulaattoreissa annettavassa koulutuksessa (Gowlland 2014).

Oppipoikamallilla on mahdollista tutkia kokonaisvaltaista työssä oppimista kokeneiden ja kokemattomien välillä erityisesti ilmailualalla, sillä yksilösuorituksen sijaan lentäjäkoulutuksessa ja operoinnissa painotetaan yhteistyön tekemistä ja miehistönä toimimista, ja sitä myös kerrataan vuosittain viranomaisvaatimuksena (Tynkkynen 2021).

Kokeneempien työntekijöiden on havaittu ratkaisevan ongelmia nopeammin, ajattelevan eri tavalla ja huomaavan tilanteista intuitiivisesti olennaisen informaation päätöksenteossa myös paineen alla ja epävarmoissa tilanteissa

(Havnes & Smeby 2014). Näiden ominaisuuksien ja taitojen jakaminen yhteistyötilanteissa oppipoikamallin mukaisesti kokeneemmilta kokemattomille on arvokas työssä oppimisen tapa. Tehokkaat tarkkailun ja imitaation tiedolliset ja tiedostamattomat käytännöt, mallioppimisen haastavuus tiedon ja toiminnan sovellettavuuden näkökulmasta sekä kokeneempien ja kokemattomien yhteistyön tärkeys ovat myös hyvin inhimillisiä tapoja oppia (Billett 2014). Tällaista mallioppimista ei ole Billetin mukaan arvostettu suuresti yksilöä korostavissa oppimisen malleissa, mutta toisaalta sitä ei pitäisi myöskään sivuuttaa, sillä sen tiedostamisella ja oikealla hyödyntämisellä voidaan saada merkittäviä hyötyjä. Visuaalisuuteen perustuva mallioppiminen on havaittu hyväksi esimerkiksi kokemattomien työntekijöiden oppiessa kokeneilta, kun heidän oma taitotasonsa ei vielä yllä itse suoritukseen (Gog ym. 2009).

Kaiken kaikkiaan, kun lentäjä kehittyä aloittelijasta kokeneeksi lentäjäksi, ei muutosprosessi sisällä vain ohjattuja koulutustarkoitukseen kehitettyjä harjoitteita, tarkastuksia tai tyyppikoulutuksia, vaan myös käytännön työelämäkokemusta esimerkiksi reittilentäjänä. Tavoitteeni tutkia teknologian ja erityisesti simulaattoreiden roolia lentäjien työssä oppimisessa konkretisoituu enemmän käytännön tasolle kappaleessa kolme, jossa käsittelen teknologian ja simulaattoreissa tapahtuvan oppimisen näkökulmia.

3 TEKNOLOGIA TYÖSSÄ OPPIMISEN TUKENA

Teknologinen kehitys voi haastaa tai vaatia oppimaan ja toisaalta helpottaa uuden oppimista. Työssä oppimisessa teknologian käyttöä on arvioitu monelta eri taholta. Allvin ja Movitz (2017, 125) kirjoittavat teknologian olevan ihmisen työtä ja toimintaa täydentävää, objektivoidua, säätelevää ja luotettavuutta ja ennakoitavuutta tuovaa. Teknologia siis tuo työhön paljon järjestelmällisyyttä ja rakenteita, ja toisaalta työ on teknologisen kehityksen myötä muuttunut. Kun aiemmin työ saattoi olla koneen ohjaamista tai sen ohjelmointia, on automatiikan kehityksessä työnkuva muuttunut enemmän valvontaan ja taitoon puuttua yllätyksellisiin tilanteisiin, joissa automatiikkaa ei syystä tai toisesta voi käyttää (Zijlstra & Nyssen 2017, 376). Työntekijöille tietoyhteiskunnan kehitys asettaa vaatimuksen sopeutua yhä monimutkaisempien ongelmien luovaan käsittelyyn, uusien ratkaisujen keksimiseen ja oman osaamisen seuraamiseen sekä olennaisen erottamiseen (Hawnes & Smeby 2014). Teknologian kehitys tuo myös vaatimuksia, kuten itseohjautuvuuden tarpeen (Lemmetty 2020) ja painetta selviytyä ajanhallinnan (Valcour & Hunter 2005) ja muiden, esimerkiksi psykologisesti kuormittavien asioiden kuten teknostressin, havaittavien asioiden paljouden, turhautumisen tai henkisen väsymisen kanssa (Zijlstra & Nyssen 2017, 374).

Teknologian oppimiskäytön voi yhdistää ongelmaperustaiseen oppimiseen, jossa muutos vaatii ammatillista kehittymistä ja käytännön ongelmanratkaisutaidot ovat keskeinen osaamisen alue niin yksin kuin yhdessäkin toimiessa (Niiranen 2021; Nummenmaa & Poikela 2002). Ongelmaperustaisessa opetuksessa ongelmia ratkaistaan oppimistarkoituksessa, ennakoiden ja hallitusti, jolloin tilanne on edes jossain määrin tuttu sen sattuessa kohdalle työelämän oikeassa tilanteessa. Ongelmaperusteinen pedagogiikka on todettu tehokkaaksi oppimisen tavaksi opeteltaessa monimutkaisia tietoja, taitoja ja suorituksia (Strobel & van Barneveld 2009). Teknologian kehittyminen, simulaattorit ja virtuaalinen todellisuus ovat tuoneet mukanaan aivan uusia mahdollisuuksia ongelmaperusteisen pedagogiikan soveltamiseen. Tämän pedagogiikan mukaan ammatillista kehittymistä ei voida tuottaa työntekijöille pelkästään tiedon lisäämisen kautta,

vaan kokemusten ja monimutkaisen osaamisen omaksuminen voi tapahtua vain luomalla mahdollisimman samankaltaiset olosuhteet varsinaisen työn ja koulutustilanteiden välillä (Poikela & Poikela 2002, 59). Tällöin myös yhteistoiminnan kautta jaettu tieto ja osaaminen tukevat työyhteisön uusien tulokkaiden, kokemattomampien työntekijöiden oppimista ja ammatillista kehittymistä (Poikela & Poikela 2002, 60). Kun koulutus ja työelämä kietoutuvat yhteen jaettujen kokemusten kautta ongelmanratkaisun tilanteissa, on perusteltua puhua oppipoikamallin ja ongelmaperusteisen pedagogiikan yhteistoiminnasta.

Teknologia voi siis helpottaa siirtymää opinnoista työelämään ja edistää kokeneiden työntekijöiden jatkuvaa työssä oppimista. Lentäjien kouluttautumisessa simulaattorit ovat tällaisia työssä oppimista helpottavia teknologisia apuvälineitä. Simulaattorissa kokemattomat lentäjät voivat oppia alkeita ja lennon rutiinisuurituksia sekä tyypillisiä ongelmatilanteita turvallisessa mutta mekaanisesti, fyysisesti, kinesteettisesti ja audiovisuaalisesti aidon oloisessa ympäristössä. Toisaalta simulaattorit tarjoavat myös kokeneemmille työntekijöille jatkuvaa työssä oppimista heidän opiskellessaan esimerkiksi uusia lentokonetyyppejä (tyyppikurssit) tai ohjaamossa käyttöön otettavia uusia toimintamalleja (Havnes & Smeby 2014). Tähän simulaattoreissa tapahtuvaan työssä oppimiseen keskitytään tarkemmin seuraavassa luvussa 3.1.

3.1 Simulaattorit työssä oppimisen tukena

Simulaattori oppimisympäristönä on toimiva ja tehokas (Chen ym. 2011), jopa voimakkaaksi kuvailtu oppimisen tapa (Lateef 2010). Simulaattorit voivat auttaa ymmärtämään monimutkaista ilmiötä yhdistäen teot ja seuraukset toisiinsa (Ronen & Eliahu 2000). Simulaattoreissa oppimisen vaiheita konkretisoineet Silvennoinen ym. (2020) esittelevät oppimista tapahtuvan pääasiassa neljän vaiheen kautta. Nämä vaiheet ovat tehtävänanto, suoritus, reflektio ja palaute, joista kouluttajalla on selkeä ja tärkeä rooli erityisesti tehtävänannossa ja palautteessa. Palautetta voi kuitenkin antaa ohjaajan lisäksi myös tekninen järjestelmä tai vertai-

nen oppija (Matton ym. 2018). Simulaattoreiden avulla niin normaaleja kuin ongelmatilanteitakin voidaan harjoitella turvallisesti oppimiskäyttöön suunnittelussa, kontrolloidussa, interaktiivisessa ja visuaalisesti realistisessa tilanteessa (Plass, Homer & Hayward 2009). Simulaattoreiden tekninen kehittyminen auttaa lähentämään opittavan taidon teorian ja käytännön välimatkaa umpeen turvallisesti mutta kuitenkin aitoa kokemusta lähes täysin vastaavasti. Simulaattoreilla voi myös opetella pääsemään eroon aiemmin opituista väärinkäsityksistä (Chen ym. 2013). Teknologian kehityksen myötä simulaattoreihin on voitu luoda yhä realistisempia ja monipuolisempia sekä valinnoista riippuvia tilanteita.

Simulaattoriharjoittelun ei kuitenkaan pitäisi olla vain tekninen suorite, vaan sen lisäksi tarvitaan oppijan sitoutumista (Battista 2017). Tällaista tilanteeseen sitoutumista tapahtuu tutkimuksen mukaan käyttäytymisen, tunteen ja kognitiivisen sitoutumisen tasoilla (Fredricks, Blumenfeld & Paris 2004). Näiden kaikkien sitoutumisen tasojen toteutuessa parhaalla mahdollisella tavalla simulaattorissa tehtävästä harjoitustilanteesta tulee oppijalle aidompi ja voimakkaampi kokemus (Bearman ym. 2019) kuin perinteisempien oppimistapojen kautta. Battista (2015) avaa simulaattorioppimisen monipuolisuutta ja suosittelee sen edelleen kehittämistä kolmella eri tavalla: oppijan omien tekojen, yhteistyössä oppimisen ja palautekeskustelujen analysoinnilla. Vaikka simulaattorit ovat tärkeitä oppimisen välineitä itsessään, niistä saavutetut oppimistulokset tehostuvat entisestään simulaattoriharjoituksen aikaisessa vuorovaikutuksessa sekä palautekeskustelujen aikana (Battista 2015; Fredricks ym. 2004; Pehkonen, Kinni & Hyvärinen 2018).

Simulaattoreissa tapahtuvaa oppimista on tutkittu useilla ammattialoilla. Esimerkiksi merenkulussa (Pan, Oksavik & Hildre 2020), metsänkäsittelyn alalla (Salakari 2007) ja lääketieteessä (Ruoranen 2020; Silvennoinen 2014) yhdistäen työelämän tarpeita ja tieteellistä tutkimusta. Simulaattoreista on myös todettu olevan hyötyä projektinhallinnan, moniammatillisen yhteistyön ja eri taitotajien työntekijöiden oppimisessa (Salminen-Tuomaala & Koskela 2020).

Kuten edellä kuvasin, simulaattorioppimista on tutkittu ja sitä on analysoitu eri tavoilla. Simulaattorit ovat tukeneet ilmailualan turvallista työssä oppimista jo vuosikymmenten ajan. Maailmalla ensimmäisen alkeellisen lentokoneen toimintaa mallintavan laitteen kehitti 20-luvun lopulla yhdysvaltalainen Edward A. Link. Vuonna 1933 laitteeseen lisättiin lentotapahtumiin reagoivat mittarit, jolloin se toimi simulaattorin kaltaisesti (Juutinen 2020). Suomen ilma-voimissa mittarilentoperuskoulutus tuli osaksi kadettien lentokoulutusta vuonna 1936, mutta varsinaisen mittarilentoharjoituksiin tarkoitettua laitteen, Link-Trainerin, Ilmasotakoulu sai vasta kesällä 1939 (Peltonen 1993). Liikenne- lentämisen koulutuskäytössä simulaattorit yleistyivät nopeasti toisen maailmansodan jälkeen (Juutinen 2020).

Simulaattoreissa tapahtuvaa oppimista hyödynnetään lentäjäkoulutuksessa tällä hetkellä todella paljon. Simulaattoriharjoittelussa käytetään ja tarkkailaan kaikkien ohjaamon mittareiden ja koneen toimintoja ohjaavien tietojärjestelmien toimintaa. Tänä päivänä parhaimpina todellisuutta kuvaavina simulaattoreina koulutuksessa toimivat full-flight simulaattorit, joissa ohjaamo on monin tavoin todellisuuden kaltainen. Tuntuma ja näkymä on fyysisesti ja visuaalisesti realistinen: penkit ja mittarit ovat aidon koneen kaltaiset ja ikkunanäkymässä liikkuu tilanteen mukaan vaihtelevia pilvi- kiitorata- tai maisemakuvia. Myös lentotilan mukaiset moottoriäänet ja ohjaamon liikkeet sekä ja realistiselta kuulostava radioliikenne luovat todellisuuden tuntua. Oikeankaltaisen konetyypin simulaattorilla harjoittelun jälkeen siirtyminen vastaavan matkustajakoneen ohjaamoon on helpompaa kuin esimerkiksi oikealla mutta eri mallisella lentokoneella harjoittelun jälkeen, sillä oikeankaltainen visuaalinen malli helpottaa oppimista (Gog ym. 2009). Simulaattori mahdollistaa pedagogisesti monipuolisemman harjoitteen esimerkiksi toisto- ja pysäytysmahdollisuuksien kautta (Krutein & Boyle 2019) ja simulaattorioppimisen on myös havaittu fysiologisten mittaustulosten perusteella olevan kokonaisvaltainen oppimiskokemus (Silvennoinen ym. 2020).

Teknologian kehittymisen myötä simulaattorit ovat tulleet koko ajan enemmän todellisuuden kaltaisiksi, toimiviksi sekä kustannustehokkaiksi lentämään

oppimisen välineiksi (Salas, Bowers & Rhodenizer 1998). Myös virtuaalinen todellisuus (VR) on maininnan arvoinen kehityssuunta. Siinä tuntemukset ovat vain tietokoneen luomia kokemuksia. VR-harjoittelun on todettu olevan tehokasta ja toimivaa (Renganayagalu, Mallam & Nazir 2021), helpottavan toistettavuutta (Sabalic & Schoener 2017) ja parantavan avaruudellista hahmotuskykyä, silmä-käsikoordinaatiota ja syvyyshahmotusta (Shahriari-Rad, Cox & Woolford 2017). Teknologian kehittyessä VR-tekniikkaa hyödyntävät menetelmät saattavat korvata tai täydentää simulaattorioppimista.

Koneen vikatilanteiden tai yllättävien ja vaikeiden sääolosuhteiden mallinnus aidontuntuiseksi simulaattorikokemuksiksi on edellyttänyt paljon teknistä ja koulutuksellista kehitystyötä. Toisaalta aiempi tutkimus on myös osoittanut, ettei visuaalinen realismi aina ole tae hyvälle oppimiskokemukselle (González Vega 2002), eikä simulaattorissa harjoittelu aina ole välttämättä edullisempaa kuin lentokoneessa oppiminen (McLean, Lambeth & Mavin 2016). Esimerkiksi kognitiiviset ja yhteistoiminnan taidot voivat olla simulaattoritalanteen realismia tärkeämpiä lentäjien oppimiseen vaikuttavia seikkoja (Dahlstrom, Dekker, van Winsen & Nyce 2009).

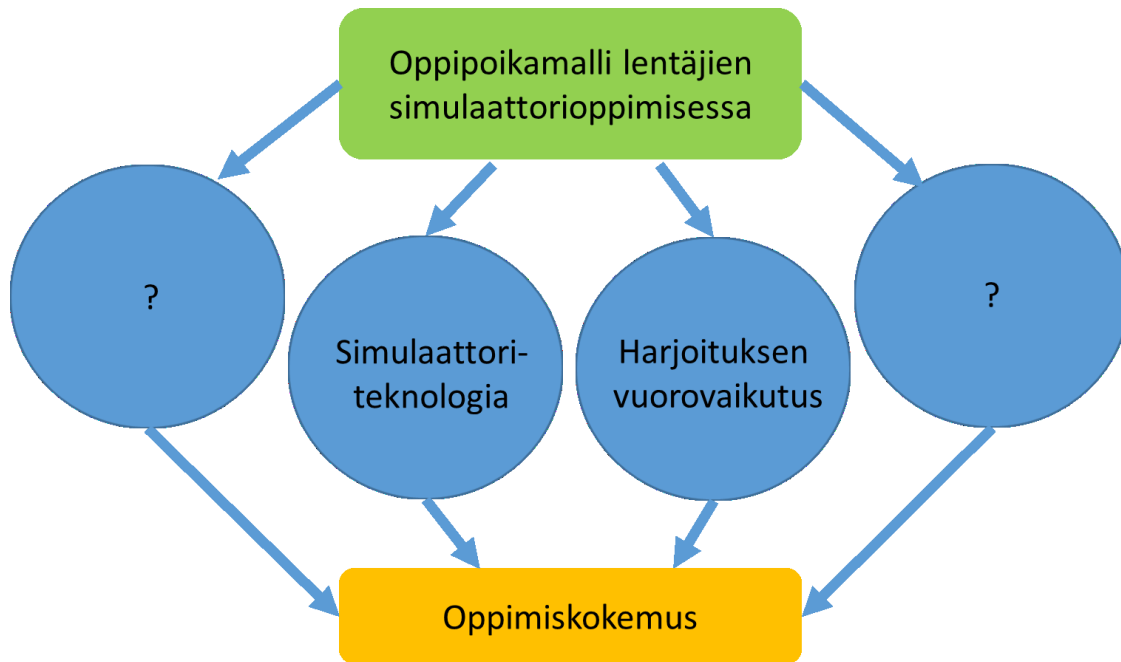
3.2 Simulaattoriharjoitusten reflektointi

Oppimistilanteen jälkikäteinen läpikäynti, reflektio, yhdessä ohjaajan tai vaikka vertaisen kanssa, on uuden oppimisen ja opitun toimintatavaksi omaksumisen kannalta tärkeää (Collins, Brown, & Newman 1989; Kolb 1984). Oppimistilanteita läpi käydessään oppija kehittää samalla itsearvioinnin kykyä ja oppii tekemään korjauksia siihen, mitä on aiemmin oppinut. Jälkikäteinen tilanteeseen paluu kerronnan avulla voi edistää oppimista luoden yhteyksiä simulaattoriharjoitteen ja todellisuuden välille. Sellberg ja Wiig (2020) huomioivat artikkelissaan merenkulun simulaattoriharjoitteiden reflektoinnista, että jälkikäteisessä arvioinnissa ja palautteessa keskitytään usein virheisiin enemmän kuin oppimisen muihin prosesseihin kuten kehitykseen. He toteavat tarpeen huomion kiinnittämiseksi

virheiden sijaan psykologisesti turvalliseen ja positiiviseen ilmapiiriin, jotta oppijat eivät menettäisi kasvojaan.

Eryteisesti lentäjien simulaattorikoulutuksen tutkimuksessa on havaittu kolme erityistä reflektiosta oppimiseen liittyvää asiaa: kokeneet refleктоivat suoritustaan paremmin, pitkän suorituksen jälkeinen reflektio ei ole enää tehokas oppimisen kannalta ja usean harjoitustilanteen sekoittuminen häiritsee tilanteiden erottamista toisistaan ja siten niistä oppimista (Mavin, Kikkawa & Billett 2018). Nämä reflektiotilanteista kertovat tulokset viittaavat reflektiotaitojen parantumiseen kokemuksen myötä. Tällainen kehitys osoittaa kokemuksen helpottavan tilanteen tulkintaa, sillä kokeneemman lentäjän koko kapasiteetti ei kulu vain tilanteesta selviämiseen. Pitkien ja monipolvisten harjoitustilanteiden jälkikäteisen reflektion vaikeus on mahdollisesti myös seurausta inhimillisen oppimisen rajoista.

Tutkimukseni teoriassa keskityin ensin luvussa kaksi oppijakeskeiseen työssä oppimiseen, työyhteisöissä tapahtuvaan yhdessä oppimiseen sekä oppipoikamallin teorian esittelyyn. Kolmannessa luvussa käsittelin teknologiaa työssä oppimisessa erityisesti simulaattoreiden oppimiskäytön osalta. Sekä simulaattorin teknologia että harjoituksen vuorovaikutus näyttävät aiemman tutkimuksen perusteella olevan tärkeä osa lentäjien työssä oppimista simulaattoreissa, mutta aiemmissa tutkimuksissa on jäänyt selvittämättä missä määrin nämä tekijät vaikuttavat lentäjien oppimiskokemuksiin simulaattorissa ja mitä muita oppimiseen vaikuttavia kokemuksia lentäjillä simulaattoreista on. Tämän tutkimuksen tarkoitus on vastata tähän tiedontarpeeseen.



KUVIO 1. Tutkimusasetelma visuaalisesti esitettyinä

Kuvio 1 esittää tutkimusasetelman osia. Siinä tutkimuksen keskeisenä teoreettisena lähtökohtana on oppipoikamalli, jota tässä tutkimuksessa sovelletaan lentäjien simulaattorioppimisen tarkasteluun. Tutkimukseni tavoite on nuolten osoittamien reittien kaltainen, eli miten oppipoikamallin teoria vaikuttaa vuorovaikutuksen ja simulaattoriteknologian kautta tarkasteltuna lentäjien oppimiskokemuksiin ja mitä muita, kuviossa kysymysmerkein kuvattuja kokemuksia lentäjät kuvailevat simulaattorioppimisen kokemuksistaan kertoessa.

4 TUTKIMUSTEHTÄVÄ JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tutkimuksessani olen kiinnostunut siitä, mitä ulottuvuuksia simulaattorioppimisesta voidaan saada selville lentäjien itse kertomien kokemusten perusteella, eli mitä he pitävät simulaattorissa oppimisessa merkittävänä. Edellä olevissa kappaleissa kerroin, miten teknologiset apuvälineet ja kuten simulaattorit voivat tarjota huikeita mahdollisuuksia uuden oppimiseen. Teknologian jatkuvasti kehittyessä myös simulaattorit kehittyvät. Tässä kehityksessä on tärkeää huomioida muutoksen olevan mahdollisimman hyödyllinen ja tärkeä oppijalle, jonka kokonaisvaltainen oppimiskokemus muotoutuu sekä kognitiivisesti yksilön sisäisenä prosessina että sosiaalisesti vuorovaikutuksessa.

Tutkimuksessani selvitän, miten oppipoikamalli voi auttaa ymmärtämään lentäjien oppimiskokemuksia ja tuotan uutta tietoa simulaattoreiden oppimiskäytöstä. Oppipoikamallissa monipuolinen vuorovaikutus kokeneen ja kokeemattoman työntekijän välillä on merkittävä ja tärkeäksi koettu oppimisen muoto. Tutkimuksessani selvitän, missä määrin lentäjät viittaavat simulaattorissa tapahtuneiden oppimiskokemustensa kertomuksissa teknologiaan ja missä määrin ihmilliseen vuorovaikutukseen ja mitä muita oppimiseen vaikuttavia kokemuksia he kertovat. Lisäksi tutkin eroja kokeneiden ja noviisilentäjien kokemuksissa. Tähän pohjaten vastaan tässä tutkimuksessa kysymyksiin:

1. Millä tavalla lentäjät kokevat simulaattoreissa tapahtuvan oppimisen?
2. Miten kokeneiden ja kokeemattomien lentäjien kokemukset eroavat toisistaan?

5 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

Tutkimuksessa hyödynnettiin aineistona Jyväskylän yliopiston ja Finnair Flight Academyn yhteistyöllä tehdyn laajemman tutkimusprojektin osana toteutettuja reflektiohaastatteluja. Haastatteluissa osallistujilta kysyttiin heidän suhtautumistaan teknologiaan ja siihen, millaisia muutoksia se on aiheuttanut lentäjien työssä. En itse ollut mukana haastatteluja tekemässä, mutta olen tutustunut aineistoon litteraattien teon myötä. Tässä viidennessä luvussa selvennän tutkimukseni taustaoletuksia ja metodologiaa sekä aineiston keruuta ja analyysia. Luvun lopussa käyn läpi myös tutkimuseettisiä periaatteita.

5.1 Tutkimuksen taustaoletukset

Tutkimukseni on laadullinen tapaustutkimus, ja sen keskiössä ovat ihmisten subjektiiviset kokemukset ja niiden tulkinta sekä yksilön haastattelun hetkellä kertoma merkityks maailman ymmärrys (Laine 2015). Moilasan ja Rähän (2015) mukaan kerrotut yksittäiset merkitykset saattavat usein olla tiedostettuja, mutta yhteydet niiden välillä tiedostamattomia, ja siksi myös tässä mielenkiintoisia.

Tutkimukseni ontologinen, todellisuuden olemusta kuvaava lähtökohta (Burrell & Morgan 1979, 1-4) on sosiokonstruktivistinen, sillä se olettaa todellisuuden olevan sosiaalisesti rakennettua (Berger & Luckmann 1994, 74). Tämän lähtökohdan mukaan ihminen muodostaa käsityksensä ympäröivästä todellisuudesta vuorovaikutuksessa, ja näitä käsityksiä kerrotaan ja voidaan tulkita yhteisen kielen välityksellä, esimerkiksi haastattelun aikaisista sanavalinnoista.

Epistemologisena oletuksena käytän idealistista käsitystä tiedon olemuksesta, sillä tutkimuksen aineiston ja sen perusteella saatavien tulosten ei oleteta olevan arvovapaata ja objektivistista tietoa (Burrell & Morgan 1979, 1-4). Tästäkin tutkimuksesta saatava tieto on merkityksellistä, mutta suhteellista. Se koskee vain tässä ajassa, paikassa ja toimintakulttuurissa kerättyä tietoa, eikä ole universaalisti sovellettavissa, vaikka pohdinnassa osaltaan laajennetaankin näkökulmaa myös ilmailualan ulkopuolelle. Ihmiskäsitys on individualistinen: ihmisen

ymmärretään olevan oman tietonsa subjekti ja haastatteluja ei täten yritetä ymmärtää esimerkiksi osana työkuultuuria, vaan yksilöiden omina käsityksinä. (Aaltio-Marjosola 2002.)

Tutkin aineistoa hermeneuttisella tutkimusotteella, eli pyrkimykseni on poimia siitä tutkimuskysymysten kautta tarkasteltuna olennaisia osia ja tuottaa uutta, tieteellisesti perusteltua ja analysoitua tietoa ymmärtämällä ja tulkitsemalla (Aaltio-Marjosola 2002). Hermeneutiikkaa sovellettaessa pitää tutkijan olla ensin tietoinen esiymmärryksestään, sillä ymmärtäminen ei koskaan ala tyhjästä vaan pohjautuu aina tutkijan itsensä aiempaan tietoon ja käsityksiin ilmiöstä (Tuomi & Sarajärvi 2009, 34–35.) Tulkintaa tehdään tällöin hermeneuttisella kehällä, jolloin ymmärrys tutkittavasta ilmiöstä laajenee tarkastelun edetessä niin yksityiskohtiin kuin kokonaisuuksiinkin.

Tutkimukseni tuloksissa hahmotan haastatteluaineiston kokemuksia merkitsevien ilmaisujen sisältöjä. Ymmärrän lentäjien kertomat henkilökohtaiset kokemukset arvokkaina uuden tiedon todellisina lähteinä. Erilaisista haastatteluissa käytetyistä ilmaisuista tutkin, millä tavoilla lentäjät kokevat simulaattorissa tapahtuvan työssä oppimista ja tämän lisäksi pyrin luokittelemaan niitä. Tämän teemoittelevan luokittelun lisäksi vastatessani toiseen tutkimuskysymykseeni, vertaan kokeneiden ja kokemattomien lentäjien mahdollisia eroavaisuuksia näiden kokemusten suhteen.

5.2 Tutkimukseen osallistujat

Aineisto kerättiin Finnair Flight Academyn tiloissa Vantaalla syksyllä 2020. Tutkimukseen osallistujat (N=16) olivat miehiä ja koulutettuja lentäjiä. Osallistujista puolet (n=8) määriteltiin kokeneiksi lentäjiksi ja puolet (n=8) kokemattomiksi lentäjiksi. Tutkimukseen osallistuneilla kokeneilla lentäjillä on kaikilla yli 10 vuoden kokemus lentäjän työstä ja he toimivat myös kouluttajalentäjinä. Tutkimuksen kokemattomat lentäjät olivat koulutuksesta vasta lentäjän ammattiin valmistuneita, eikä heillä ollut kokemusta liikennelentäjän työstä. Tutkimus sisälsi harjoitteen Airbus A320 lentosimulaattorissa ja haastatteluosuuden. Simulaattorissa

kaikki tutkimuksen osallistujat toimivat samassa roolissa, lentävinä kapteeneina (Pilot Flying, PF), ja heidän vierellään istui toinen henkilö, joka toimi simulaattoriharjoituksen aikana monitoroivana kapteenina (Pilot Monitoring, PM). Tutkimukseen osallistuvat kokeneet lentäjät istuivat simulaattoriharjoitteen aikana oikeanpuoleisella kapteenin paikalla ja kokemattomat lentäjät vasemmanpuoleisella perämiehen paikalla. Harjoituksen aikana nämä miehistön jäsenet tekivät ohjaamoyhteistyötä kuten normaalin simulaatioharjoituksen tai lennon aikana. Simulaattoriharjoituksen jälkeisessä henkilökohtaisessa haastatteluosuudessa lentäjät refleктоivat simulaattorissa tapahtunutta suoritusta ja kertoivat teknologian osuudesta lentäjäkoulutuksessa. Oheiset kuvat 1 ja 2 on otettu tutkimuksessa käytetystä Airbus 320 full-flight simulaattorista: Kuva 1 on sisältä ohjaamosta ja kuva 2 simulaattorin ulkopuolelta.



Kuva 1



Kuva 2

5.3 Aineiston esittely

Tutkimukseni aineistona käytän simulaattoriharjoituksen jälkeen nauhoitettuja lentäjille tehtyjä henkilökohtaisia reflektiohaastatteluja (Hirsjärvi & Hurme 2001). En itse ollut mukana haastatteluja tekemässä, vaan sain haastatteluaineiston käyttööni joulukuussa 2020 allekirjoitettuani tietosuojailmoituksen, jossa sitoudun käyttämään tutkimuksen aineistoja vastuullisesti, tietoturvallisesti ja tutkimusprojektin eettisten ohjeiden mukaisesti. Litteroin haastattelunauhoitteet marras-joulukuussa 2020 tekstimuotoisiksi tiedostoiksi, joista sisällönanalyysi on mahdollista toteuttaa.

Puolistrukturoidussa haastattelussa lentäjät refleктоivat simulaattoriharjoituksen eri tilanteita ja kertoivat simulaattoriharjoittelusta ja teknologian roolista työssä oppimisessa. Puolistrukturoitu haastattelu joustaa, on vastavuoroista ja antaa haastateltaville tilaa keskittyä niihin aiheisiin, joita he itse pitävät merkittävänä (Kallio, Pietilä, Johnson & Kangasniemi 2016; Qu & Dumay 2011). Haastattelurunko (liitteessä 1) sisälsi laajempia teemoja ja näihin kytköksissä olevia jatkokysymyksiä (Kallio ym. 2016). Haastattelu koostui haastattelun alkuinfosta sekä neljästä eri sisällöllisestä osiosta. Näistä ensimmäinen oli ”Kokemus simulaatiosta”, jossa refleктоitiin simulaattoriharjoituksen sujumista. Toisessa kysymysosiossa kysyttiin teknologian roolista työssä, kolmannessa kysyttiin haastateltavan mielipidettä työnsä tulevaisuuden näkymistä ja neljäs osio oli varattu sille, jos haastateltava halusi kysyä, kommentoida tai lisätä vielä jotakin mielestään puuttumaan jäänyttä oleellista asiaa.

Tutkimuskysymyksiin vastaamisessa käytin haastatteluaineistoja kokonaisuudessaan. Pääasiallisesti etsimiäni kokemuksia löytyi lentäjien vastauksista osion kaksi kysymykseen, mutta muutamia mainintoja teknologian ja simulaattoreiden roolista työssä oppimisesta löytyi myös muiden osioiden vastauksista. Kokonaisuymmärryksen kannalta oli tärkeää käydä haastattelut läpi kokonaisuuksina, jolloin pääsin paremmin kiinni haastateltaviin ammattilaisina ja simulaattorissa tapahtuviin oppimiskokemuksiin.

5.4 Aineiston analyysi

Analysoin aineiston käyttämällä laadullisen sisällönanalyysin menetelmää (Tuomi & Sarajärvi 2018). Sen avulla pystyin analysoimaan haastateltavien kokemuksia ja löytämään niistä merkityksiä. Käytin menetelmää löytääkseni puolistrukturoiduista haastatteluista sellaisia vastauksia, jotka koskivat lentäjien kokemuksia simulaattoreissa tapahtuvasta oppimisesta. Kokemusten järjestäminen teemoittelevan luokittelun avulla tuotti neljä erilaista näkökulmaa siitä, millä tavalla lentäjät kuvailevat simulaattorissa tapahtuneita tilanteita ja mitä niistä voidaan päätellä simulaattorissa tapahtuvasta oppimisesta.

Sisällönanalyysin menetelmä soveltui hyvin tutkimukseeni, sillä halusin selvittää, ymmärtää ja tulkita yksilöiden kokemuksia (Tuomi & Sarajärvi 2018, 33-36). Menetelmä toimi myös kahden eri ryhmän, tutkimuksessani kokeneiden ja kokemattomien lentäjien kokemusten vertailussa sekä aineiston induktiivisessa käsittelyssä (s. 107). Tuomen ja Sarajärven luokittelun mukaan sisällönanalyysini on teoriaohjaavaa, sillä analyysin alussa aineistosta etsittävät käsitteet tuodaan oppipoikamallin teoriasta, mutta analyysin jatkuessa alemmat tasot (tässä tutkimuksessa teemat) haettiin aineistolähtöisesti (s. 133). Analyysi eteni spiraalimaisesti (Hirsjärvi & Hurme 2001): taustateorian ohjaamana pystyin erottelemaan haastatteluista tutkimuskysymykseni kannalta merkitykselliset kohdat, ja näistä kohdista nostamaan esille usein toistuvia ja keskeisiä teemoja.

Analyysi toteutettiin laadullisten aineistojen käsittelyyn tarkoitettulla Atlas.ti-ohjelmalla (atlasti.com, versio 8), jonka avulla haastatteluista saatiin nostettua keskeisten hakusanojen koodauksen avulla esiin tutkimuskysymysten kannalta olennaisia koodeilla merkittyjä sitaatteja ja tarkasteltua niiden välisiä suhteita, esimerkiksi päällekkäisyyttä tai erillisyyttä.

Tutkimuskysymykseen 1. vastatakseni tein Atlas.ti-ohjelmalla aineistosta hakuja yhteensä kolmella eri hakukierroksella. Kaikkien hakukierrosten tuloksina sain erotettua aineistosta haettujen käsitteiden mukaan nimettyjä, eli koodattuja sitaatteja. Ensimmäisellä hakukierroksella hain aineistosta teoriaohjaavan sisällönanalyysin mukaisesti teoriasta nostettuja keskeisiä avainkäsitteitä,

toisella kierroksella kokemukseen liittyviä käsitteitä ja kolmannella kierroksella etsin kahden ensimmäisen kierroksen tuloksista alustavia teemoja. Lopuksi terävöitin analyysia yhdistellen alustavia teemoja lopullisiksi teemoiksi.

Ensimmäisellä hakukierroksella aineistosta haettiin oppipoikamallista esiin nousevia avainkäsitteitä. Avainkäsitteiden haussa huomioitiin näiden sanojen suomenkielessä esiintyvät erilaiset taivutus- ja sijamuodot. Esimerkiksi oppiminen-käsitettä haettiin hakutermillä [oppi* | ope* | opi*], jolloin kolme eri kantasanaa sekä niiden jäljessä oleva tähti sisällyttävät hakuun käsitteen eri sanoja, tässä tapauksessa esimerkiksi: **oppi**akseni, **opetu**stilanne ja **opi**ssa. Hakuun sisältyivät myös haastattelijan puheenvuorot, sillä hänen kysyessä yllämainituista käsitteistä, lentäjän vastaus luonnollisesti liittyi kyseiseen käsitteeseen, vaikkei hän käyttäisikään hakusanaa vastauksessaan vaan vastaisi esimerkiksi teknologiasta esitettyyn kysymykseen viittaamalla kyseiseen termiin se-sanalla. Haussa käytettiin ohjelman paragraph-asetusta, jolloin tuloksena oli näillä kyseisillä hakusanoilla koodattuja lausesitaatteja yksittäisten sanojen sijaan. Esimerkiksi *oppiminen*-käsitteen haulla tuloksena tuli 289 erillistä sitaattia. Kävin hakujen tulokset läpi manuaalisesti ja havaitsin mukana olevan myös jonkin verran varsinaiseen käsitteeseen kuulumattomia mutta kuitenkin siihen koodattuja sitaatteja. Tällaisia olivat esimerkiksi **koppia**, **nope**asti ja **auto**pilotti. Näistä sitaateista poistin koodauksen ja oppiminen-käsitteen koodiin jäi sisältämään yhteensä 125 erillistä sitaattia. Oppipoikamallista johdetut avainkäsitteet ja niiden esiintymistä aineistossa ensimmäisen hakukierroksen perusteella esitellään taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Oppipoikamallin avainkäsitteet.

Ulottuvuus	Sovellus käytäntöön	Avainkäsitteet (esiintymisten lkm)
Sisältö (content)	Ulottuvuudellinen tieto: aihekohtaisia käsitteitä, faktoja ja menetelmiä	simulaatio (218), teknologia (34)
	Heuristiset strategiat: yleiset tehtävien suorittamiseen hyväksyttävät menetelmät ja tekniikat	toimintamalli (46), menetelmä (3)
	Hallintastrategiat: ratkaisuprosessin ohjauksen yleiset tavat	ohjaus (0), neuvo (1), ratkaisu (5)
	Oppimisstrategiat: tieto uusien käsitteiden, faktojen ja menetelmien oppimisesta	oppiminen (125), koulutus (85)
Metodit (methods)	Mallioppiminen: opettaja näyttää mallin, oppilas tarkkailee	malli (8), tarkkailu (5)
	Valmennus: opettaja tarkkailee ja ohjaa oppilaan suoritusta	valmennus (0), ohjaaminen (8)
	Tuki (scaffolding): opettaja tukee ja auttaa oppilaan suoritusta	tuki (0), apu (17)
	Artikulaatio: opettaja kannustaa oppilasta sanoittamaan tietojaan ja ajatuksiaan	kannustus (0), sanoitus(1), ajatus (27)
	Reflektio: opettaja antaa oppilaille mahdollisuuden verrata suoritustaan muiden suorituksiin	oma toiminta (44) vertaus (0)
	Tutkiskelu: opettaja kutsuu oppilaan määrittelemään ja ratkaisemaan omat ongelmansa	ongelma (11), ratkaisu (5)
Järjestys (sequence)	Monimutkaisuuden lisäys: tehtävien vaikeusasteen vaiheittainen kasvattaminen	monimutkainen (5), vaikeus (25)
	Monipuolisuuden lisäys: tehtävien vaihtelevuuden lisäys, useampiin eri tilanteisiin	monipuolinen (4), vaihtelevuus (6)
	Yleisistä paikallisiin taitoihin: tehtävän ymmärtäminen kokonaisuutena ennen osien suorittamista	kokonaisuus (8), ymmärrys (21)
Sosiologia (sociology)	Tilannekohtainen: oppi todellisuudenkaltaisissa tilanteissa	todellisuus (5), tilanne (117)
	Käytännön yhteisöt	yhteisö (0)
	Kommunikaatio erilaisista työtavoista	kommunikaatio (19), toimintamalli (46)
	Sisäinen motivaatio: oppilaat asettavat henkilökohtaisia tavoitteita taitojen ja ratkaisujen löytämiseksi	motivaatio (3), tavoite (2)
	Yhteistyö: oppilaat työskentelevät yhdessä ja tavoitteellisesti	yhteistyö (9), yhdessä (4)

Koska tutkimuskysymyksiini vastatakseni tarkoitukseni on tarkastella lentäjien kokemuksia, toisella hakukierroksella vastaava aineistohaku tehtiin *kokemus*-käsitteestä ja sen eri sanamuodoista. Hakuja tehtiin Atlas.ti-ohjelmaan *mielestä* (257

sitaattia), *tuntua* (87), *näkemys* (18) ja *kokemus* (36) -sanojen sekä niiden taivutusmuodoista, sillä näillä kaikilla eri sanoilla lentäjät kuvailivat omia kokemuksiaan haastatteluissa. Myös näitä sitaatteja käytiin läpi manuaalisesti poistaen epärelevantit hakutulokset, jotta lopullisen kokemus-koodin sitaateissa lentäjät kuvailtaisi todella omia kokemuksiaan simulaattorilentämisestä. Lopullisen *kokemus*-käsitteen alle tuli koodatuksi yhteensä 232 erillistä sitaattia.

Kun aineistosta oli näillä kahdella hakukierroksella koodattu teoriaa ja kokemuksia koskevat kappaleet, kolmas hakukierros toteutettiin aineistolähtöisesti. Kävin lukien läpi kahden aiemman hakukierroksen koodattuja kappaleita ja etsin niistä esiin nousevia tarkentavia tai usein toistuvia sanoja ja käsitteitä. Tällaisia olivat esimerkiksi *turvallisuus*, *todellisuus*, *realismi*, *tekniikka*, *yhteistyö* sekä näiden sanojen eri taivutusmuodot. Näistä sitaateista löydetyistä sanoista käytän tässä nimitystä *alustava teema*, ja näitä löytyi yhteensä yli kaksikymmentä erilaista (ks. taulukko 3 luvussa 6.1). Näitä alustavia teemoja lähemmin tarkasteltuani, pystyin yhdistelemään niitä päätyen lopulta neljään eri teemaan. Ne eroavat toisistaan sisällöllisesti ja kuvaavat sitä, millä tavalla lentäjät kokevat simulaattorissa tapahtuvan oppimisen. Teemat ovat sisällöllisesti osin päällekkäisiä, sillä osa koodatuista sitaateista sisältyi usean eri teeman alle. Kuitenkin nämä tulokset-luvussa tarkemmin esiteltävät neljä simulaattorioppimisen kokemuksia kuvaavaa teemaa ovat myös selkeästi erillisiä. Esimerkiksi *eroavaisuus*-teema, joka kuvaa eroavaisuuden kokemuksia todellisuuden ja simulaattorin välillä, ja *turvallisuus*-teema esiintyivät suhteellisen usein samassa sitaatissa. Tämä näkyi kerrottuna kokemuksina, joissa lentäjät kuvasivat simulaattorissa lentämistä ja harjoittelua turvallisena verrattuna oikean elämän riskitilanteisiin. Teemat kuitenkin kuvaavat sisällöllisesti kahta täysin erilaista kokemusta simulaattorioppimisesta *eroavaisuus*-teeman kuvatessa todellisen tilan kokemusta ja *turvallisuus*-teeman vaaratilanteiden puuttumista

Tutkimuskysymykseen kaksi vastatakseni toteutin vielä analyysin neljännen vaiheen, jossa erottelin aineistosta kokeneiden (K) ja kokemattomien, uusien lentäjien (U) aineistositaatit erillisiksi, jolloin pystyin vertailemaan näiden kah-

den lentäjäryhmän kokemusten erilaisuutta. Kokemusten eroja tarkastellaan tulokset-luvussa 6.2. jossa teemojen sitaatteja eritellään sen mukaan, millaista kokemuspuhetta teemasta eri kokemustason omaavat lentäjät tuottavat ja miten teeman käsittely tai näkökulmat siihen eroavat toisistaan kokeneilla ja kokemattomilla lentäjillä.

5.5 Eettiset ratkaisut

Tutkimuksessa noudatin Tutkimuseettisen Neuvottelukunnan määrittelemiä ihmisiin kohdistuvien tutkimusten yleisiä tutkimuseettisiä periaatteita (Tutkimuseettisen Neuvottelukunnan ohje 2019). Kaikki haastateltavat olivat vapaaehtoisia ja saivat etukäteen tutustuttavaksi ja allekirjoitettavaksi dokumentoidun tietoon perustuvan osallistumissuostumuksen, joka täytti tietosuojasetuksen vaatimukset (Tietosuojavaltuutettu 2021). Heille kerrottiin heidän oikeudestaan kieltäytyä tai keskeyttää osallistumisensa tutkimukseen missä vaiheessa hyvänsä. Vapaaehtoisuudesta oli tässä tapauksessa erityisen tärkeää huolehtia, koska tutkittavilla oli tutkivaan organisaatioon työ- tai opiskelusuhde. Haastateltaville kerrottiin tutkimusprosessin kulusta ja henkilötietojen anonymisoinnista tulosten analyysissä. Tutkittavilla oli mahdollisuus esittää kysymyksiä tutkimuksen aikana ja jälkikäteen. Heille myös luvattiin toimittaa tietoja tutkimuksen etenemisestä, sen tavoitteista ja siitä saatavista tuloksista. Tutkimusaineistoja säilytetään Jyväskylän Yliopiston omassa konesalissa sijaitsevalla suojatulla palvelimella ja jaetaan yliopiston hallinnoiman, tietosuojatun Nextcloud-pilvitallennuspalvelun avulla (Jyväskylän yliopisto, Nextcloud). Lataamista henkilökohtaisille työasemille ei suositeltu, mutta sen ollessa välttämätöntä, käytettiin yliopiston työasemia ja salasanasuojausta.

6 TULOKSET

Tämän luvun aluvussa 6.1. vastaan ensimmäiseen tutkimuskysymykseen: Millä tavalla lentäjät kokevat simulaattoreissa tapahtuvan oppimisen? Tämän jälkeen aluvussa 6.2. verrataan kokeneiden ja kokemattomien lentäjien kokemuksia simulaattoreiden käytöstä ammatillisen osaamisen ylläpidossa ja kehittämisessä, ja vastataan toiseen tutkimuskysymykseen: Miten kokeneiden ja kokemattomien lentäjien kokemukset eroavat toisistaan?

6.1 Kokemukset simulaattoreissa tapahtuvasta työssä oppimisesta

Haastatteluista nousi sisällönanalyysin perusteella esiin neljä erilaista lentäjien simulaattorioppimisen kokemuksia kuvaavaa teemaa. Nämä teemat ovat seuraavat: 1) erot todellisuuden ja simulaattorin välillä (josta käytetään myöhemmin tutkimuksessa lyhennettä eroavaisuus), 2) teknologia, 3) turvallisuus ja 4) vuorovaikutus (ks. Taulukko 3). Myöhemmin tässä luvussa nämä teemat myös esitellään tarkemmin tässä samassa järjestyksessä.

TAULUKKO 3. Kokeneiden ja kokemattomien lentäjien kokemukset simulaattoreissa tapahtuvasta oppimisesta.

Teema	Kuvaus kokemuksesta	Alustavat teemat	Koodit (lkm)	Maininnat (ID:t)
Eroavaisuus	Eroavaisuus todellisen ja simulaattorilentämisen välillä.	Todellisuus, arki, elämä, oikea, realismi	120	16 (kaikki haastattelut)
Turvallisuus	Varmistuminen turvallisuudesta ja vaaratilanteiden välttäminen.	Turvallisuus, varmistus, vika, onnettomuus, vaara	105	10 (1, 8, 10, 11, 12, 13, 15 ja 16)
Vuorovaikutus	Vuorovaikutus ja yhteistyö lento- ja ongelmanratkaisun tilanteissa, oma reflektio minäpystyvyydestä ja palaute	Vuorovaikutus, yhteistyö, miehistö, PM, kapu, perämies, minäpystyvyys, ongelmanratkaisu	68	12 (1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 15, ja 16)
Teknologia	Tekninen muutos ja kehitys sekä virtuaalitodellisuus (VR)	Tekniikka, teknologia, virtuaalitodellisuus, VR	64	14 (1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 ja 16)

Eroavaisuus. Ensimmäiseksi käsittelen teemoista eroavaisuuden, jonka alle sisältyy lentäjien kertomia kokemuksia eroavaisuuksista todellisuuden ja simulaattorilentämisen välillä. Nämä kokemukset nousivat jollain tapaa esille kaikkien kuudentoista haastateltavan vastauksissa. Teemaan koodattuja mainintoja teemaan sisältyi yhteensä 120.

On hyvä huomioida teemojen *eroavaisuus* ja *turvallisuus* olevan osin päällekkäiset. Tämä näkyi samoissa sitaateissa olevina viittauksina näihin kumpaankin teemaan: miten simulaattorissa lentämisen harjoittelu on hieman erilaista kuin oikeassa koneessa, mutta kuitenkin turvallista verrattuna oikean elämän riskitilanteisiin:

kaikkea sillä ei pystytä harjoittelemaan ja, ja semmoista niinku samanlaista tuntumaahan sillä ei saa kuin oikeella lentokoneella... se että sä oot oikeasti lentokoneessa jossa on kaksisataa ihmistä takana ja jos sä teet virheen ne kaikki voi kuolla. Simulaattorissa sitä niinkuin ei ole, vaan sieltä puuttuu se tiettyl tavalla että sä tiedät et sä oot tääl kopissa ja tässä nyt voidaan kokeilla kaikenlaista, muttei siin kuitenkaan sit käy mitään. ID5.

Kokemuksia eroavaisuudesta simulaattorin ja todellisen lentämisen välillä tuotiin esille kertomalla esimerkiksi sen tiedostamisesta ja tuntemisesta, ettei simulaattorissa voi kuolla tai törmätä maahan. Teeman sitaateissa mainittiin myös lentäjän tiedostavan simulaattoriharjoituksen tarkoituksen, jolloin tilanteen hallinta ja suoritus muuttuvat tavoitteellisemmaksi:

varmaan olis ollu isompi halu, jos se olisi ollut oikea tilanne [lentokone] että se riski siinä, että jos tässä onkin jotain, et et sitten me törmätään maahan. Niin se oli niinkuin se, mistä joutuu taisteleen, ja sitten, just sen että simulaattorissa se oli niinkuin helpompi tehdä se päätös kun siinä ei oo kuitenkaan oma henki kyseessä, että et, ikäänkuin katotaan, että oliko tää tämän harjoituksen niinku ajatuksena tässä. ID6.

Liikkuvan full-flight simulaattorin ja oikean koneen eroista kerrottiin monen lentäjän kokemuksin. Näissä korostettiin tärkeänä simulaattorin ohjaamon oikean koneen kaltaista visuaalista näkymää ja fyysistä tuntumaa (ID9), ja toisaalta esimerkiksi, ettei fyysinen tuntuma ole simulaattorissa sama esimerkiksi tuuliolosuhteiden osalta (ID14) tai koneen sakkaus- tai muissa epätavallisissa tilanteissa, joissa G-voimat tuntuvat (ID11).

Toisaalta monet näistä eroavaisuuksista koettiin myös niin pieniksi, että ajatus- tasolla oikea lentäminen ja simulaattorilentäminen saattoivat lentäjien ajatuk- sissa jopa sekoittua keskenään:

Ja tota, sekin et kun me oltiin nyt kokeilemassa sitä uutta oikeeta lentokonetta, niin jotenkin se on jännä, et se näytti olevan sellanen niinkun tai ei sitä välttämättä mieltänyt aina lentävänsä oikeeta konetta oikeassa maailmassa vaan niinkun ajatteli että tää on niinkun taas yks suurinpiirtein simulaat- tori, et tässä on vaan vähän paremmat grafiikat. ID11.

Eräs lentäjä tunnisti myös eron simulaattoritulanteiden ja oikeiden tilanteiden vä- lillä olevan oppimiseen liittyvä haaste. Hän kertoi simulaattoritulanteiden olevan lähes aina kiireisiä, ja että tämä kiireyden tunne saattaisi siten totutun toiminta- mallin mukaisesti heijastua myös toimintaan todellisessa tilanteessa:

ehkä just tässä [simulaattorissa], kun ne ylösvedot lähtee aina, tai ei aina, mutta niin usein lähtee niin sieltä alhaalta, niin sittehan ehkä, sit se näkyy tällaisissa tilanteissa, että tulee niinkun ehkä liikaa, tai on niinkun väärä mielikuva siitä [to- dellisuudesta]. ID15.

Oppimiseen liittyen eroavaisuus todellisuuden ja simulaattorilentämisen välillä tuli myös esille haastateltavan kertoessa siitä, ettei pelkällä simulaattoriharjoitte- lulla saavuteta realistista kuvaa työstä, vaan tarvitaan myös kokemuksia oikeasta koneesta ja matkustajien kuljettamisesta:

se mikä niin kuin normaali työpäivä tuolla on, niin, niin sii- tähän meillä ei vielä oo mitään käsitystä, mutta se on taas sit semmonen, et se pitää opetella siellä, sieltä tota sit niinku oikeassa koneessa, oikeiden ihmisten kanssa. ID10.

Turvallisuus. Toiseksi esittelen haastatteluista esiin nousseen teeman *turvalli- suus*. Tämä teema sai yhteensä 105 koodausta kymmenen lentäjän haastattelussa. He jotka turvallisuuden nostivat esille, viittasivat teemaan yleisesti enemmän kuin kerran. *Turvallisuus*-teema oli osittain päällekkäinen *eroavaisuus* ja *teknologia* -teemojen kanssa. Se kuitenkin erottui selkeästi omana teemanaan näistä, sillä turvallisuusnäkökulma oli toistuva ja erillinen teema niin haastattelujen reflek- tio-osuuksissa kuin kysyttäessä teknologisesta kehityksestä ja simulaattoreiden käytöstä ylipäättänsä. Keskeistä turvallisuuden teemassa oli simulaattoreissa ta-

pahtuvan harjoittelun vaarattomuus ja mahdollisuus kokeilla haastavien tilanteiden ratkaisuja turvallisessa ympäristössä: Monipuolinen ja turvallinen vikatilanteiden harjoittelu simulaattorissa koettiin välttämättömäksi, sillä ilman sitä lentäjäkoulutus olisi "vaarallista", "absurdia" ja jopa "aivan hirveää". Tätä turvallista vikatilanteiden harjoittelua simulaattorissa pidettiin tärkeänä:

Se et tonne mentäis oikeen koneen kans, ja siinä lähtökierrossa hajoitettais moottori, niin vähän niin kuin absurdi ajatus, että tota, etenkin, etenkin ilmailussa niin mun mielestä aika tärkeä osa ja mahdollistaa just sen et pystytään harjoitteleen niitä asioita mitä ei joka päivä tuu vastaan, ja mitä tietysti toivois ettei tuu vastaan ... Etenkin tommoset turvallisuuteen liittyvät asiat niin niihin toi simulaattori on oikein hyvä laite. ID10.

Turvallisuuden näkökulmaa pohdittiin myös koulutuksen näkökulmasta. Oppimistilanteissa olisi hyvä huomioida, ettei simulaattorissa harjoiteltaisi vain erityisen riskialttiita toimintamalleja ikään kuin simulaattori olisi tietokonepeli ja turvallisuus olisi taattu, vaan keskityttäisi siihen, että harjoitellaan niissä reagoimia ikään kuin oltaisi aina todellisessa tilanteessa:

"No oikeasti en tekis näin, mutta tässä voin kokeilla", niin se on aika riskialtis niinkun ajatusmallina.... Ei me ruveta tuolla korkeella sammuttaa molempii moottoreita ja katotaa et mitä sit tapahtuu ... et se on niinku pakko saada se mentaliteetti sellaseks että tehdään täälläkin turvallisias asioita. ID12.

Näiden lisäksi turvallisuus mainittiin myös kokemuksissa, joissa uuden tai yllättävän vian ilmetessä voidaan simulaattorilla kouluttaa koko lentäjäkunta suhteellisen nopeasti reagoimaan siihen. Tällä tavoin vain muutaman tunnin kestoisella, jokaiselle lentäjälle toteutetulla simulaattoriharjoituksella voidaan nostaa kaikkien osaamistaso ajan tasalle ja sillä tavoin mahdollisesti välttää jokin onnettomuustilanne:

tunnin-kahden setillä voidaan saada semmonen, niinkun perustavaa laatua oleva, oleva tota tason nosto [koko lentohenkilöstölle], jotta esimerkiksi joltain isolta onnettomuudelta pystytään välttymään. ID16.

Vuorovaikutus. Kolmanneksi katse luodaan *vuorovaikutus*-teemaan, joka sai mainintoja kahdessatoista eri haastattelussa yhteensä 68 kappaletta. Teema sisälsi yhteneväisyyksiä *teknologia*-teeman kanssa. Kokemuksia vuorovaikutuk-

sesta nousi esille näinkin useasti, vaikka siitä ei erikseen ollut esimerkiksi selkeästi johdattelevaa mainintaa haastattelurungon kysymysten osalta kuten vaikkapa teknologian roolista oli (kts. haastattelurunko, liite 1).

Lentokonetta operoi aina yksilön sijaan miehistö ja yhteistyön merkitystä korostetaan läpi lentäjäkoulutuksen. Vuorovaikutusta viereisellä penkillä istuvan kapteenin tai kouluttajan kanssa korostettiin myös haastatteluissa tärkeänä asiana. Siihen viitattiin nimenomaan mietittäessä simulaattorikoulutuksen etuja:

siinä mielessä simulaattori mun mielestä ehkä näit nimenomaan vuorovaikutustaitoja miehistön kesken, niin se on aika hyvä siinä, koska siel pystytään tekemään tosiaan erilaisia tämmöisiin vikaskenaarioita, jotka sit vaatii niinkuin hyvää kommunikointia, yhteistyötä. ID5.

Yhteistyön merkitys ja sen toimivuuden parantaminen on kokemusten mukaan tullut merkityksellisemmäksi asiaksi simulaattorioppimisessa. Monitoroivan kapteenin koulutusta ja hyödyntämisen kerrottiin kehittyneen vuosien varrella ja sitä toivottiin kehitettävän edelleen:

Yks semmonen minkä haluan nostaa, painopistealue missä uskon, että me saadaan vielä paljon paljon lisää laatua, on nimenomaan tämä monitoroivan ohjaajan rooli ja se et mitä sieltä saadaan ja sen niinkuin monitoroinnin oikea aikaisuuden ja laadukkuuden kehittäminen, se on yks semmonen iso mihin ei kaksikymmentä vuotta sitten paneuduttu käytännös ollenkaan. ID8.

Monitoroivan kapteenin rooli ja kapteeneiden välisen toimivan vuorovaikutuksen merkitys on ratkaisevassa asemassa esimerkiksi monien ongelma- ja jopa vaaratilanteiden onnistuneessa selvittämisessä. Monitoroivan kapteenin rooliin liittyen haastatteluista tuli myös esille terminologian muutos, jossa viitattiin aktiivista toimijaa kuvaavan *Pilot Monitoring* -termin sijaan ennen käytetyn *Pilot Not Flying* -termin passiivisuuteen ja tämän muutoksen tärkeyteen:

meillä oli aikaisemmin vielä tämmöiset termitkin, mitkä nykyään on, on "Pilot Flying" ja "Pilot Monitoring", niin ne aikaisemmat termit oli kaikis meiän käsikirjois "Pilot Flying" ja "Pilot Not Flying", jolloinka tämmönen vanha, ajatus oli vähän just tämä, että toinen on siinä sit mukana vähän, vähän (H: silleen kaverina?) Se resurssi mikä siinä on tarjolla, niin sieltä me saadaan paljon laatua vielä lisää. ID8.

Vuorovaikutuksella koettiin olevan merkitystä oppilaan ja ohjaajan välisessä suhteessa: kouluttajan tehtäväksi koettiin simulaattoriharjoittelun ilmapiirin saaminen turvalliseksi ja toisaalta mahdollisimman aidosti todellista lentämiskokemusta vastaavaksi:

Ja toki se silloin vaatii myöskin sitä kouluttajalta, tarkastajalta, semmosta otetta, että niin kuin yrittää saada siitä ilmapiiristä ensinnäkin sellasen, että siellä ei oo mitenkään ahdistava ilmapiiri siellä. Ja sitte, sit toinen on se että yrittää saada ne koulutettavat, kautta tarkastettavat unohtamaan sen että ollaan niinku simulaattoris, että ne pääsis niinkuin ikään kuin mahdollisimman autenttisesti. ID5.

Simulaattorissa vuorovaikutus kouluttajan kanssa voi auttaa ongelmanratkaisun opettelussa, koska kouluttaja voi tulkita ja sanoittaa tilannetta esimerkiksi kysymyksin tai arvauksin:

se riippuu vähän opettajienkin tasostakin sitten se, että miten hyvin se niin kuin arvaa, että: "no nyt teillä oli, selvästi oli toi mikä sua mietitytti". Ja se olisi voitu ratkaista tossa tilanteessa täällä tavalla. ID7.

Erään kouluttajan kokemuksen kertoma tilanne kertoo siitä, miten ohjaaja voi joko asettaa vaatimustason korkeammalle tai toisaalta pitää tasoa alkukoulutuksessa matalammalla, jottei suoritusta vaikeutettaisi liikaa:

Se osittain johtuu siitä, että alkukoulutuksessa me ei ehkä haluta vaikeuttaa sitä nuorten, tulevien, niin kuin lisäongelmaa laittaa, varsinkaan tämmöisessä raw-data inssissä, joka on haastava. ID7.

Vuorovaikutuksella koettiin olevan tilannetta ja lentäjän toimintaa rauhoittava vaikutus, ainakin jos lentäjällä oli tilanteessa itsellään kiireen tuntu:

Koska meillä ollu semmosia harjotuksia, missä sit niinkun ihan oikee kapteeni kaverina, niin kyse on, kyl siit sit huomaa sen, että kun on tehnyt niitä oikeesti, ja niissei oo ollu välttämättä kiire. Niin sit se ehtii ihan rauhassa kysyy, et oonks mä valmis ja tälleen, et se, et siinä ei oo [itsellä] sitä kiirettä sitten. ID15.

Simulaattoriharjoittelun koettiin olevan myös henkilökohtaisen itsereflektion harjoittelun väline, jossa lentäjä pystyy kehittämään itsevarmuuttaan, lisäämään henkilökohtaista oppimisen motivaatiota sekä oppimaan omasta suorituksestaan:

tässä jätetään aika paljon sen lentäjän itsensä opittavaksi ja vastuulle oppia. Et se tavallaan tuotetaan se materiaali sulle,

mut sitten että sää omaksut sen, niin se jää tosi vahvasti sinne omaan henkilökohtaiseen motivaatioon ja kehittymiseen ja oppimiseen... tää koulutus opettaa, niin niinku tarkkailemaan omaa tekemistä ja palaamaan siihen, et mitäs siinä nyt tapahtu ja niinku oppimaan niitten, sen reflektion kautta myös. ID12.

Vuorovaikutus nähtiin siis opettavaisena asiana, erityisesti tietenkien kouluttajan ja oppilaan välillä, mutta myös jatkuvassa työssä oppimisessa lentäjän ja monitroijan välillä. Lentämisen koettiin olevan jatkuvaa työssä oppimista edellisiltä sukupolvilta luontaisen oppipoikamallin mukaisen asetelman vuoksi:

tietysti tää on aika pitkälti ihan kisällihommaa tää lentäminen, et et tässä aina niinku opitaan edellisestä sukupolvilta vaikkei olis koulutustoiminnastakaan kyse, niin ihan sitä kautta. ID8.

Teknologia. Neljäntenä käsittelen *teknologia*-teeman, jonka alle sisältyi haastattelujen pohdintoja niin teknisestä muutoksesta, tekniikan tuomasta simulaattorin realismista sekä tulevaisuuden teknologiasta, esimerkiksi virtuaalitodellisuuden (VR) hyödyntämisestä. Teemaan koodattuja sitaatteja oli aineistossa 64 yhteensä 14 lentäjän haastatteluissa. *Teknologia*-teema oli osittain päällekkäinen kaikkien muiden teemojen kanssa.

Tässä teemassa lentäjien vastauksissa korostuivat simulaattorien tekniset kehitysmahdollisuudet kuten visuaalisen näkymän ja olosuhteiden tuntuman laadullinen parantuminen:

Se visuaali varsinkin on niinkuin näissä parantunut, elikkä se vastaa paremmin sitä todellisuutta. Ja sitten ne tota turbulenssit, vastaavat, niin käsittääkseni nyt kyllä niinkuin nykyään vastaa paremmin, paremmin sitä mitä halutaan. ID7.

Myös muunlainen tilanteen realistisuus kuten risteävä liikenne ja lennonjohdon tornityöskentely esiintyivät maininnoissa, jotka kuvaavat teknistä kehitystä (ID:t 7, 13 ja 16). Liike, joka full-flight simulaattorissa on hyvin keskeinen tekninen seikka, koettiin hyvänä ja jopa korvaamattomana simulaattorioppimisen etuna (ID:t 12 ja 14), mutta esimerkiksi simulaattorin moottoriäänien äänimaailmaa ei koettu niin tärkeäksi (ID9). Simulaattoreiden tekniikan luoman kokemusmaailman monipuolisuus esimerkiksi lentokenttien ja radioäänten erilaisuuden suhteen kuitenkin korostui erityisesti erään lentäjän kertomuksissa:

Välillä tota radioääntäkin niinkun väännettyä erilaisilla aksepteilla tollain niin kuin kouluttajien toimesta, että jos

ollaan lennetty Venäjän ilmatilassa, niin siellä on ollu vähän erilainen aksentti ja kaikkee. Sit jos ollaan Kiinassa niin sitte puhutaan vähän nopeemmin ja vähän, vähän huonol englantilla ja semmosta. ID16.

Teknologia tuo simulaattoreihin käytännön työn kaltaista autenttisuutta, sillä lentäjät todella kohtaavat työssään erilaisten lentokenttien lisäksi myös erilaisia kieli- ja kulttuurialueita.

Teknologian rooli ohjaamotyöskentelyssä on haastateltavien mukaan kasvanut. Ymmärrys tai toisaalta kasvava ymmärtämättömyys koneen tekniikasta teknisten ongelmien rinnalla oli yksi puheenaiheista:

Tärkeämmäks on muuttunut se, että täytyy ymmärtää mitä se niin kuin koneen sitä automatiikkaa ja ja tämmöstä et kun teknologia tulee lisää niin se myöskin sit taas tietyl taval tekee viat monimutkaisemmiksi ja niin tota. Ja myöskin jossain määrin kun insinöörit tekee tonne tekniikkaa, kaiken näkösiä, automatiikkaa lisätään, niin sit niistä entistä vähemmän kerrotaan taas meille. ID5.

Lentäjät pohtivat myös teknisen kehityksen tulevaisuutta. He visioivat, miten koulutusta ja käytännön lentotoimintaa voisi tulevaisuudessa tehdä enenevässä määrin tekniikkaan luottaen, jolloin lentäjien rooli muuttuisi aktiivisesta lentäjästä enemmän tarkkailijaksi tai valvojaksi:

parhaassa tapauksessa niin lentoonlähtökin painetaan vain että execute, ja sit se lähtee sen mukaan mitä sinne parametreja on syötetty, ja sekin tulee vielä tilaamalla varmaan jostain muualta et sä et ees niinkun fyysisesti sitä syötä, et mihin ollaan menossa ja millä tavalla, et sä vaan tarkistat et näin on... et jos se menee niinkun puhtaasti siihen, että se on niinkun ob-server se pilotti. ID16.

Koulutuksellisesta näkökulmasta simulaattoreiden tekniset ominaisuudet kuten tilanteen pysäytys (flight-freeze) tai sijainnin pysäytys (position-freeze) koettiin hyödyllisiksi oppimista edesauttaviksi ominaisuuksiksi. Myös silmänliikkeiden analysointi teknisin apuvälinein tuli ilmi mahdollisuutena kehittää simulaattori-koulutusta teknologian kehittymisen myötä entisestään:

ja just tämmönen et saadaan silmänliike esimerkiksi tallennettua, niin en nyt visioi sen enempää tätä, mut että et varmasti se on yks semmonen alue missä nähdään kehitystä tulevaisuudessa. Ja koen sen itse hyvin tärkeäksi kouluttajana. ID8.

Simulaattoriharjoittelun teknisellä toistomahdollisuudella voidaan vahvistaa lentäjien rutiineja ja helpottaa pelkoa virheiden tekemisestä:

Vaikka sitä on tehty tässä nyt muutamakymmentä kertaa sillain niinku, todettu että ihan hyvin se menee, niin siitä huolimatta semmonen niinkun järkähtämätön itseluottamus niin ei, ei vielä-kään, koska se et rutiinii ei oo. ID16.

Teknologian ja koulutuksen yhteys otettiin esille myös mainintoina VR-tekno-logian hyödyntämisestä tulevaisuudessa. Näitä mahdollisuuksia nähtiin olevan paljon, mutta toisaalta niiden myös useasti koettiin olevan simulaattoriharjoitte-lua täydentäviä, ei korvaavia vaihtoehtoja (ID:t 10, 12, 14 ja 15). Erilaisina mah-dollisuuksina VR-tekniologian hyödyntämiseksi lentäjät kertoivat esimerkiksi niiden käytön perinteisten luokkahuonemenetelmien korvaajina tai tietokoneen välityksellä tehtävän omatoimisen opiskelun mahdollistajana:

jos tehdään jotain proseduuri harjoitusta, ihan vaan vaikka, että miten sä ohjelmoit ton tietokoneen, niin eihän siihen tarvii välttämättä mennä istumaan tommoseen miljoonien eurojen simu-laattoriin, vaan jos sä voit sen tehdä kotona lasit päässä, läppärin kanssa naputtelet siinä virtuaalilasit päässä ja tee tällaiset niin sehän vois taas jättää enemmän aikaa niinkun eri-laisten tilanteiden harjoitteluun simussa. ID15.

Lentäjien kokemukset simulaattorioppimisesta olivat moninaisia ja vaihtelevia. Yhteistä oli kuitenkin simulaattoreiden suuri arvostus oppimiskäytössä ja se, mi-ten simulaattorioppiminen nähtiin lähes yksinomaan positiivisena ja tärkeänä oppimiselle ja sen kehittäminen edelleen toimivammaksi ja paremmaksi opetus-välineeksi oli lentäjien yhteinen tavoite. Seuraavassa kappaleessa edetään yhteis-ten kokemusten käsittelystä kokeneiden ja kokemattomien lentäjien kokemusten eroavaisuuksien tarkasteluun.

6.2 Kokemusten erot kokeneiden ja kokemattomien lentäjien välillä

Tässä luvussa vastaan toiseen tutkimuskysymykseen ja tarkastellen miten koke-neiden ja kokemattomien lentäjien kokemukset eroavat toisistaan. Kokeneiden ja kokemattomien lentäjien kokemusten välillä löytyi eroja suhtautumisessa kol-meen neljästä esille nousseesta teemasta. Osassa näistä erot olivat selkeämpiä ja osassa hienovaraisempia, ne ilmenivät teemojen esilletuonnissa ja painotuksissa.

Eroavaisuus. Kokemattomilla lentäjillä simulaattoriharjoittelun oppimistilanteen eroavaisuus todelliseen lentämiseen näkyi selkeimmin omakohtaisissa oppimiskokemuksissa, esimerkiksi päätöksenteon kiireellisyyden pohdinnassa:

kun ne ylösvedot lähtee aina tai ei aina, mutta niin usein lähtee niin sieltä alhaalta, niin sittehän ehkä, sit se näkyy tällaisissa tilanteissa, että tulee niinkun ehkä liikaa, tai on niinkun väärä mielikuva siitä, että niinkun, jos sinne simukoulutuksen sekaan saisi sellasii tilanteita, et ne ylösvedot lähtiskin vaikka vähän aikaisemmin joskus, erilaisista syistä, niin sit vois miettiä sitä, et ei tässä mikään kiire oo. ID15 U.

Kokeneet lentäjät puolestaan korostivat *eroavaisuus*-teemassa turvallista vikatilanteiden harjoittelua ja toimintamallien oppimista henkilökohtaisen kokemuksen sijaan yleisemmällä tasolla. Heistä eräs esimerkiksi kertoi, miten simulaattorissa tapahtuu oppimista jota voidaan myöhemmin soveltaa käytäntöön:

tietenkin se, että kun pääsee, pääsee tuota tollasessa turvallisessa ympäristössä simuloimaan sellasii vikoja, mitä ei niinku oikeassa elämässä käytännössä voi simuloida (H: Joo) tai niitä ei tuu ikinä vastaa, niin se antaa sellasii toimintamalleja ja, ja tota luo sellasta tietynlaista niinku uskoa siihen että kun pitää kiinni niistä opituista toimintamalleista niin pysyy aika pitkälle hengissä ihan sama mitä tapahtus. ID1 K.

Toisaalta kokeneet lentäjät kertoivat, että simulaattoreissa harjoitellaan yleensä edelleen vikatilanteita, jotka ovat todellisessa elämässä todella harvinaisia. Heidän mielestään simulaattorissakin voisi olla hyödyllisempää harjoitella haastavia käytännön tilanteita. Pääsääntöisesti he kuitenkin korostivat sitä, että eroavaisuus simulaattoreiden ja todellisen lentämisen välillä on teknologian kehityksen myötä koko ajan kaventunut, kuten eräs kokeneista lentäjistä kertoi:

simulaattorithan on muuttunu, nehän on nykyään niinkuin tosi hianoja, sinne pystytään mallentaan jo niinkuin oikeasta elämästä näin eli, eli ne on kehittyne. Visuaalit on huomattavasti parempia, mitä ne on ollut silloin, kun mä oon alottanu. ID2 K.

Kokeneiden lentäjien haastatteluissa toistui teemana se, että he tiedostivat olevansa simulaattorissa oikean koneen sijaan. Mutta toisaalta he tiedostivat myös sen, että vaikka lähtökohtaisesti simulaattorissa toimitaan kuten jos oltaisiin oikeassa lentokoneessa, on todellisuus kuitenkin käytännössä erilainen kuin simulaattoriharjoite, minkä seuraava haastattelukatkelma osoittaa:

(H: Mietiks sää sitä ylösvetoa vai)

En mä tossa miettinyt koska me oltiin niin korkeella ja me saatiin se, mut että monesti tos lähestymises tulevat vikatilanteet niin ihan turvallisuusnäkökulmia ajatellen, ne johtaisivat ylösvetoon

(H: Ja jos sää ajattelet, että sulla olis ollut nyt oikea kone lennettävänä, olisitko vetänyt ylös? Vai olisitko toiminut samoin kuin tässä simulaattorissa?)

No lähtökohtaisesti simulaattorissa toimitaan aina kuin se olisi oikea kone. ID8 K.

Lentäjät myös perustelivat valitsemiaan toimintatapoja simulaattoriharjoituksen oletetulla päämäärällä ja toimimalla oletetusti harjoituksen tarkoituksena olevalla tavalla:

Mietin et siinä olis niinkuin ehkä ylösveto voinu olla paikallaan, mutta mä en oikein tienny et oliko se sitten tämän harjoituksen tarkoitus, niin niin mä päätin sitten jatkaa laskuu ja saatiin ne hommat tehtyä ja näin. ID4 K.

Turvallisuus. Turvallisuus oli toistuva teema niin kokeneiden kuin kokemattomien lentäjienkin haastatteluissa. Myös tähän teemaan heidän näkökulmansa poikkesivat toisistaan. Kokemattomilla lentäjillä turvallinen toimintatapa koettiin olevan ensisijaisesti koulutuksen oppien noudattamista, oman toiminnan tiedostamista ja sitä, että lentäjä toimi turvallisesti ja opetetun mukaisesti silloin, kun hän keskittyi myös vikatilanteessa pääasiassa koneen lentämiseen itse vian selvittämisen tai hoitamisen sijaan:

Se oli se mun päällimmäinen ajatus niin pystyin aika hyvin keskittyä siihen lentämiseen ja ei ne vikatilanteet siinä kauheasti niinku stressannut oikeastaan. ID9 U.

Heidän kertomiensa kokemusten perusteella näkökulma *turvallisuus*-teemaan oli siis varsin yksioikoinen. Simulaattoriharjoittelu koettiin käytännössä ainoana mahdollisena turvallisena lentoharjoittelun oppimismuotona:

Siellähän nyt pystyy sit kuitenkin tekemään sit semmosia tilanteita ja tavallaan skenaarioita mitä ei oikealla koneella uskalla eikä voi tehdä. ID 11 U.

tuolla noilla sadan miljoonan tai kolmensadan miljoonan vehkeillä [lentokoneilla] sen tekeminen ei oo millään tapaa järkevää eikä kannattavaa eikä, eikä turvallista. ID 12 U.

Kokeneilla lentäjillä näkökulmat turvallisuuteen liittyen olivat paljon monipuolisempia. He korostivat turvallisuutta kokonaisuutena ja puntaroivat eri vaihtoehtoja tarkemmin. Tilanteen kokonaishallinta, koneen toiminta ja operointi olivat heidän mielestään turvallisen toiminnan periaatteita:

Koneen pitää lentää turvallisesti tavalla tai toisella et joko jatkamalla sitä lähestymist tai tekemällä ylösveto mutta mut et se lentorata, kuka siitä vastaa ja miten miten se pysyy turvallisena niin sehän on jakamattoman tärkeätä myös tommosessa. ID8 K.

Kokeneet lentäjät tekivät huomioita simulaattoriharjoittelun kehityksestä vikatilanneharjoitteista kohti reaali maailman tilanteiden harjoittelua. Aiemmasta kaavamaisuudesta on päästy eteenpäin, sillä teknologinen kehitys on mahdollistanut koulutuskäytön muutoksen lähemmäs elävässä elämässä mahdollisia tilanteita, jotka saattavat todellisuudessa olla jopa vikatilanteita haastavampia. Lisäksi hyväksi koettiin se, että laadukas koulutus antaa ohjeet turvalliseen toimintamalliin:

meidän ihan sen toimintalogiikan mukaan mikä on koulutettu niin sen mukaan sit et mielestäni toimin, että katotaan sitten miten herrat sanoo, että tota menikse sitten meidän sopin mukaan vai ei, mutta kyllä se suunnilleen (meni, meni sen mukaan ja se on niinku turvallinen tapa. Tietysti se on tehtykin, lentokonevalmistaja on tehnyt ne sopit sillä tavalla, että se on niin kuin, että sen mukaan kun toimii niin se pitäis olla turvallista. ID7 K.

Vuorovaikutus. Sekä kokeneet että kokemattomat lentäjät korostivat vuorovaikutuksen merkitystä viereisellä penkillä istuvan, monitoroivan lentäjän kanssa. Kuitenkin teeman kommentteissa oli selkeästi eroavaisuuksia sen suhteen, missä yhteydessä vuorovaikutus teeman kokemukset pääasiassa mainittiin. Lähes kaikki, seitsemän kahdeksasta kokemattomasta lentäjästä, mainitsi vuorovaikutuksen olevan merkittävä asia. Nämä maininnat vuorovaikutuksesta liittyivät heillä nimenomaan simulaattorissa tapahtuneiden tilanteiden reflektointiin, sen opettavuuteen ja oman toiminnan pohdiskeluun, kuten eräs lentäjästä kertoi:

Joo ja se on ehkä semmonen asia, mitä tää koulutus opettaa, niin niinku tarkkailemaan omaa tekemistä epä-, palaamaan siihen, et mitäs siinä nyt tapahtu ja niinku oppimaan niitten, sen reflektion kautta myös. ID12 U.

Eräs kokematon lentäjä toi esille vuorovaikutuksen merkityksen oppimiseensa korostaen rauhallisen toimintatavan tarttumista omaankin toimintaan koke-neempien kapteenien toimintatavoista:

se mikä noilta on tarttunut noilta vanhemmilta kapuilta, kun on lennetty niiden kans parina niin on myös se, että yltiö-
rauhallisesti tehdään, vaikka niinkun kone palaa. ID16 U.

Lentotilanteita kuvatessaan kokemattomat lentäjät kertoivat toimintaperiaat-teensa olevan keskittyminen vain päätehtävään eli lentämiseen esimerkiksi via-
netsinnän tai ongelmanratkaisun sijaan. Heidän mielestään lentämiseen keskit-
tyminen oli selkeä ja tavoiteltava toimintamalli, johon heitä oli koulutuksessa
ohjattu, kuten seuraavassa lainauksessa kuvaillaan:

jos olis pitänyt lonkalta lähteä suoraan ite ratkaiseen sitä
ongelmaa tai reset:tejä tekemään niin se olis ollu selkeästi
haastavampaa, kun se että nyt sai keskittyä siihen, että vain
lentää, lentää sitä konetta. ID10 U.

Kokemattomat lentäjät eivät siis enää niinkään viitanneet vuorovaikutuksen
teemaan haastattelun siinä osiossa, jossa kysyttiin simulaattoreihin tai niiden
kehitykseen liittyviä kysymyksiä. Näissä haastattelun osiossa vuorovaikutuk-
sen teema nousi esiin vain yhdellä heistä. Tämä oli tilanne, jossa puhuttiin mie-
histön yhteistoiminnan koulutuksesta (Multi Crew Co-operation, MCC):

Meillä se [MCC] on niinkun ympätty tähän niinkun sisään, joka
on siis tietysti hyvä, kun me lennetään seitsemäntoista plus
seitsemäntoista [simulaattori] lentoo, niin tottakai, et siinä
ei tarvi erillisiä niitä, et siinä tulee kokoajan sitä MCC
juttuu mukana. ID16 U.

Kokeneilla lentäjillä ei ollut mainintoja kollegoista, vuorovaikutuksesta, perä-
miehestä, monitoroivasta pilotista tai mistään vastaavasta viittauksesta vierei-
sellä penkillä istuvaan lentäjään käytännössä ollenkaan silloin, kun nämä mai-
ninnat liittyivät haastatteluissa läpikäytyihin simulaattoritulanteisiin eli oman
toiminnan reflektointiin. Heidän mainintansa vuorovaikutuksesta sisältyivät ni-
menomaan simulaattoreissa tapahtuvan oppimisen ja simulaattoreiden kehi-
tystä koskevien kysymysten vastauksiin sekä itse kouluttajana toimimisen ko-

kemuksiin. Kokeneet lentäjät kokivat vuorovaikutuksen ja hyvän kommunikation sekä arvioinnin yksilöllistämisen olevan tärkeä osa simulaattoreissa tapahtuvaa oppimista. He korostivat omien tekojen pohdinnan sijasta suurempaa, yleisempää kuvaa. Eräs kokenut lentäjä kuvasi vuorovaikutustaitojen olevan yksi simulaattorikoulutuksen etuja:

tämmöisiin reittilennon tyyppisiin, miehistönä toimimiseen, ja ehkä painotettu enemmän ja enemmän sitä niinkuin miehistönä toimimista ja tämän tyyppisiä niinkun ongelmanratkaisun hommia. Ja kun ne on kuitenkin nämä nykyiset lentokoneet muuttuneet entistä monimutkaisemmaksi ja haastavammaksi niin se on aika tärkeätä tämmöinen niinku ongelmaratkaisu. ID5 K.

Kouluttajana toimiminen oman työn ohessa oli tuttua useimmille kokeneille lentäjille. Heidän kokemuksissaan esiintyi toiveita saada lisää tukea kouluttajana toimimiseen ja ajatus kouluttajana toimimisen mielekkyydestä sekä sen opettavaisuudesta:

mulla ei oo minkäänäköistä niinku opetuskoulutusta, että täysin tässä oppinut sen mitä on. Ja tietysti siinä saattaa olla hyvinkin, että on erilaisia, niinkun omia näkemyksiä, mitkä ei perustu mihinkään, että saisi sitä omaa, sitä omaa kehitettyä, ja sitä kautta tarjois niinkuin työkaluja tähän, koska ajatuksena tietysti on, että ihmiset oppii. Vaikka tämä on ihan kivaa opettaminenkin ja yksi motivaatio siinä kyllä itellä on, että se, että siinä oppii itsekin. ID6 K.

Toinen kokenut lentäjä puolestaan kertoi opetustilanteessa käytettävästä arvausmenetelmästä, jolla kouluttaja pystyy mahdollisesti ymmärtämään kokemattoman lentäjän ajatuksia kyseessä olleessa tilanteessa ja antamaan palautetta siitä, vaikkei kokematon lentäjä osaisi itse ongelmaansa sanoittaa:

se riippuu vähän opettajienkin tasostakin sitten se, että miten hyvin se niin kuin arvaa, että: "no nyt teillä oli, selvästi oli toi mikä sua mietitytti". Ja se olisi voitu ratkaista tossa tilanteessa täällä tavalla. ID7 K.

Simulaattorit ovat kovin varattuja, ja vaikka harjoituksia on kokeneiden kertoman mukaan tehty vuosi vuodelta väljemmiksi, niissä on silti välillä vaikeaa keskittyä aikapaineen vuoksi juuri niihin aihekohtiin, joissa kullakin on henkilökohtaisesti haasteita. Kiireen tuntu ja tietynlainen kaoottisuus näyttäisi siis edelleen

haittaavan kokeneiden lentäjien mielestä simulaattorissa toteutettuja opetustilanteita, vaikkakin toteutuksen rauhallisuuden tai kiireen kerrottiin olevan myös kouluttajasta kiinni oleva valinta:

Mut sehän on kouluttajasta kiinni että tehdään rauhassa niin että hyvä tulee, ja jos se jää kesken, niin sit se jää kesken, elikkä se on mahdollista. Mut on meillä semmoinen paine kyl siihen sitten. Että kun ne simulaattorit on koko ajan täynnä niin sitten se seuraava simulaattori on kanssa täynnä, niinku se ohjelma hänellä, ja periaatteessa jos siinä jäi vähän niin ne tehdään siihen alkuun, jolloin se on vielä enemmän kiire. Ja sit sille taas, tulee niinku semmonen kiireen tuntu. ID7 K.

Simulaattoriharjoittelun kehittäminen on kuitenkin kokoaikaista. Kolmessa kokeneiden lentäjien haastatteluista mainittiin viimeaikainen kehitys koulutuspolkujen henkilökohtaistamisesta, evidence based training (EBT) -koulutusmallista, jota kohtaan kerrottiin olevan paljon odotuksia esimerkiksi simulaattoriharjoittelun yksilöllistäjänä ja henkilökohtaistajana:

niin tai tää EBT, nii se on mun mielestä niinko hyvä muutos, et se tulee vielä niinkuin lisäämään, tämmöstä niinkuin erilaista skenaario-analyysiä ja erilaisia skenaarion malleja mitä sitten pitää tehdä et saadaa synapsit kohilleen niin osataan tehdä enemmän ... tän EBT:n kautta ehkä niitä polkuja menee sit vähän eri suuntiin ni, ni tavallaan että aiheuttaa sen että joutuu miettimään että, että myös niillä teoilla on jonkinlaisia seuraamuksia. ID4 K.

Teknologia. Kokemattomilta lentäjiltä kysyttiin haastatteluissa aktiivisesti heidän näkemyksiään virtuaalitodellisuuden (VR) hyödyntämiseen koulutuksessa esimerkiksi VR-lasein. Tämä johti siihen, että iso osa kokemattomien *teknologia* -teeman sitaateista oli pohdintaa virtuaalitodellisuudesta. Näkemykset VR:n hyödyntämisestä simulaattorikoulutuksessa olivat varovaisen positiivisia, joskin fyysinen simulaattori koettiin verrattomaksi ja korvaamattomaksi. Tekniikoita siis ei nähty päällekkäisinä, vaan kokemattomat lentäjät käsittivät ne ennemminkin vaihtoehtoina toinen toisilleen. VR-lasien teknologiaa oli heidän mielestään mahdollista hyödyntää ennen varsinaista simulaattoriharjoittelua korvaamaan esimerkiksi koulutuksen pahvitaulut (ID10), osana itseharjoittelumateriaalia esimerkiksi tietokoneen ohjelmoinnin proseduuriharjoituksessa (ID15). Kuitenkin

yleinen kokemattomien lentäjien haastatteluissa esille tuoma kokemus oli fyysisen simulaattorin paremmuus, jota virtuaalitodellisuudella ei voi korvata:

Kyllä se, periaatteessa, jos sitä simulaattoria ei niinkun fyysisesti ole, niin silloin tieteenki, niinniin miksei, mutta mutta tota kyllä jos se tommoinen niin kuin fyysinen simulaattori on, niin on se kuitenkin parempi aina kuin sitten jotkut VR-lasit. Että kun ne on ne napit siellä sitten mitä käytetään. ID14 U.

Kokemattomat lentäjät mainitsivat ääneen VR-tekniikan useammin myös siksi, että heiltä nimenomaan kysyttiin nimellä mainiten heidän mielipiteistään VR-tekniikan mahdollisuuksia kohtaan. Muita haastatteluista esiin nousseita tekniikkaa käsitteleviä sitaatteja olivat esimerkiksi pohdinta silmänliikkeitä seuraavien lasien käytöstä. Eräs haastatteluista kokemattomista lentäjistä pohti asiaa koulutuksellisesta näkökulmasta:

pystyisköhän se esimerkiksi tuomaan jonkun punaisen pisteen sillai, et nyt sun katse pitäisi olla tuolla, ja sit sä seuraat katseella sitä et okei, nyt mun laskun menee näin. Tai versus se että tätä ei tässä pysty antaa jotain niinkun aistii sitä vaik sun silmän liikettä ja sit se pysty antaa sulle ärsykkeen, että tuolla sen pitäis olla. ID16 U.

Tulevaisuuden näkymä tekniikan kehittymisen suhteen nähtiin kokemattomien silmin myös siinä, että tulevaisuudessa tekniikan ja automaation kehityksessä lentäjän rooli on olla entistä enemmän vain tarkkailija (observer):

et jos se menee niinkun puhtaasti siihen, että se on niinkun observer se pilotti, et se pystyy sen niinkun ottamaan käsille tai muuta, mut että, paha sanoa, että miten se lähtee, mutta kyl mä sanon että sen tai siis sen [tekniikan] vaikutus tuskin tulee pienentymään ainakaan. ID16 U.

Kokeneilta lentäjiltä ei erikseen kysytty VR-tekniikasta. Heillä oli kerrottavanaan enemmän näkökulmia simulaattoreiden aikojen saatossa tapahtuneesta teknisestä kehityksestä. Mainintoja oli esimerkiksi viimeisten vuosikymmenten aikana huomasti parantuneesta laadusta niin simulaattorin teknisen toiminnan kuin turbulenssien mallinnuksen ja visuaalien yhteydessä. Kuten jo *eroavaisuus* -teemassa kerrottiin, kokeneet lentäjät korostivat, että eroavaisuus simulaattoreiden ja todellisen lentämisen välillä tekniikan kehityksen myötä kaventunut:

Joo, no tietysti ne [simulaattorit] on tota parantunut. Yllätys. Ne on, on tota enemmän, niinku enemmän realistisempia. Se

visuaali varsinkin on niinkuin näissä parantunut, eli se vastaa paremmin sitä todellisuutta (H: Joo) ja sitten ne tota turbulenssit, vastaavat, niin käsittääkseni nyt kyllä niinkuin nykyään vastaa paremmin, paremmin sitä mitä halutaan. ID7 K.

Erikseen mainittiin myös sen tärkeys, että teknologian kehityksestä ja muutoksista kerrottaisiin lentäjille ja parannettaisiin heidän ymmärrystään koneen automatiikan toiminnasta:

tärkeämmäks on muuttunut se, että täytyy ymmärtää mitä se niinkuin koneen sitä automatiikkaa ja ja tämmöstä et kun teknologia tulee lisää niin se myöskin sit taas tietyl taval tekee viat monimutkaisemmiksi. ID5 K.

Useassa haastatteluissa toistui yllätyksellisyyden lisääntyminen kaavamaisuuden väistyessä: tietylle kentälle tai tiettyyn vikatilanteeseen johtavien harjoitteiden sijaan teknologian kehitys on lisännyt simulaattoreiden todellisuutta imitoivaa monipuolisuutta. Simulaattoreiden koulutuskäyttö sai useita positiivisia maninotoja. Mahdollisuus toistaa esimerkiksi lähtöjä tai laskuja peräjälkeen mainittiin yhtenä simulaattoriteknologian keskeisenä etuna oppimiskäytössä. Samoin kuin se, että esimerkiksi haastavammille C-kategorian kentille laskeutuminen voi teknologian kehityksen myötä harjoitella simulaattorissa aitoa kokemusta vastaavasti ja säännöllisesti taitoa ylläpitäen.

Kokemattomat lentäjät kokivat simulaatio-oppimisen yksilöllisemmästä näkökulmasta *eroavaisuus*, *turvallisuus* ja *vuorovaikutus* -teemojen osalta, kun taas kokeneemmat lentäjät pohtivat näissä teemoissa simulaattorioppimista enemmän yleisemmällä tasolla, koulutuksen ja kehittämisen näkökulmasta. Teknologia-teeman käsittely oli ryhmien välillä niin erilaista, ettei niitä voinut verrata mielekkäästi keskenään.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Tutkimukseni tavoite oli selvittää millä tavalla lentäjät kokevat simulaattorissa tapahtuvan oppimista, missä määrin teknologia ja vuorovaikutus ovat osa tätä ja löytyykö lentäjien kokemuksista muita oppipoikamalliin perustuvia oppimiskokemukseen vaikuttavia tekijöitä. Tavoite oli myös selvittää kokeneiden ja kokemattomien lentäjien kokemusten välisiä eroja ja mitä ne kertovat oppipoikamallin mukaisesta oppimisesta simulaattorikoulutuksessa. Ensimmäiseen tutkimuskysymykseen: *Millä tavalla lentäjät kokevat simulaattoreissa tapahtuvan oppimisen?* vastaten, lentäjien kokemuksia voidaan tämän tutkimuksen tulosten perusteella tiivistää neljän eri teeman ympärille. Nämä teemat ovat: *eroavaisuus, teknologia, turvallisuus* ja *vuorovaikutus* ja niitä kuvattiin tarkemmin tulosluvussa 6.1. Tuloksista havaitaan vuorovaikutuksen ja teknologian olevan määrällisesti suhteellisen tasavertaisia lentäjien kokemuksissa simulaattorioppimisesta. Näiden kahden lisäksi sisällönanalyysin tulokset osoittivat eroavaisuuden todellisuuden ja simulaattorin välillä ja turvallisuuden kokemusten olevan keskeisiä, vuorovaikutusta ja teknologiaakin useammin mainittuja oppimiskokemukseen vaikuttavia tekijöitä. Luvussa 6.2. puolestaan esiteltiin aineistosta esiin nousevia eroja kokeneiden ja kokemattomien lentäjien välillä, jotka vastaavat toiseen tutkimuskysymykseen: *Miten kokeneiden ja kokemattomien lentäjien kokemukset eroavat toisistaan?* Kokeneiden ja kokemattomien lentäjien välillä ilmeni eroavaisuutta kolmessa neljästä teemasta siinä, että kokemattomat käsittelivät teemaa yksilöllisemmän näkökulman kautta ja kokeneemmat yleisemmällä tasolla.

Tuloksista kaikkein yleisimpänä esiin noussut tema oli *eroavaisuus*. Tätä teemaa voi tulkita esimerkiksi Fredricks ym. (2004) esittelemien kolmen eri sitoutumisen ulottuvuuden kautta, jotka ovat käyttäytymisen, tunteellisen ja kognitiivisen sitoutumisen ulottuvuudet. Vaikka teknologia on nostanut simulaattoreiden aitouden tasoa koko ajan, oppijakeskeisyys (Noe ym. 2014; Palonen & Gruber 2011; Tynjälä 2011) ja tunteellinen ja kognitiivinen sitoutuminen ovat edelleen

isossa roolissa työssä oppimisessa (Hewett ym. 2019). Jos tunteellisella ja kognitiivisella tasolla päästään aidon kokemuksen tilaan, simulaattorissa tavoitettava oppimiskokemuksen laatu paranee. Tunne aidosta tilanteesta oli selkeästi lentäjien tiedostama tavoitetilä, simulaattorissa piti tavoitella oikean koneen lentämisen tunnetta ja tehdä samoin kuin oikeassa koneessa. Esiin nousi kuitenkin usein erilaisuuden kokemus, jolloin haastateltava kertoi todellisuudessa ratkaisunsa olevan ehkä varovaisempi tai että todellisuudessa simuloitu tilanne olisi äärimmäisen harvinainen. Tulevaisuudessa tunteellisen ja kognitiivisen sitoutumisen tasoa voisi nostaa keskittyminen koulutuksessa erityisesti kommunikaatioon ja vuorovaikutukseen, jolloin kouluttajan ja oppijan tai kahden lentäjän välinen aidonolaisen tilanteen luominen olisi avainasemassa todellisuuden mielikuvan luomisessa simulaattoriharjoituksen aikana. Kokeneet ja kokemattomat näyttivät molemmat tuovan esiin simulaattorissa tapahtuvien koulutusilanteiden ja todellisen elämän tilanteiden eroavaisuuksia. Molemmilla korostui rauhallisuuden ensisijaisuus sekä tämän toimintatavan oppimisen tärkeys oikean elämän lento-tilanteissa. Kokemattomat kertoivat enemmän omakohtaista pohdintaa tilanteiden käsittelystä ja kokeneilla lentäjillä puolestaan tuli esiin selkeämmin kokemus simulaattorioppimisen tavoitteellisuudesta, esimerkiksi tietyn, harjoituksessa haetun toimintatavan onnistumisesta.

Turvallisuus on ilmailussa ja lentäjien koulutuksessa keskeinen tavoite ja myös tässä tutkimuksessa *turvallisuus*-teema näyttäytyy lentäjillä ammattiin kuuluvana vastuunkantona. Kun lentäjät toivat turvallisuuden kokemuksia esiin vastauksissa simulaattoreiden hyödyistä, he osoittavat vastuullisuutta ja huolenpitoa. Vaikka simulaattorissa tilanteen ratkaisu ei ollut koulutetun mukainen, se koettiin lentäjien itsensä mielestä hyväksyttävänä toimintatapana, jos se vain oli turvallinen tai jopa turvallisempi kuin koulutetun toimintastrategian mukaan eteneminen. Lentäjät ymmärtävät turvallisen toimintatavan opetteluksen tärkeyden varsinaisissa työtehtävissään (Billett 2008). Kokemattomat lentäjät luonnehtivat simulaattorilentämistä kustannustehokkuuden ja turvallisuuden näkökulmista ja pitivät simulaattoreissa toteutettavaa koulutusta itsestään selvänä ja ainoana

toimivana oppimisen mahdollisuutena. Kokeneilla lentäjillä turvallisuus liittyy enemmän tilanteen kokonaisnäkemykseen, koneen toimintaan ja turvallisten toimintaperiaatteiden oppimiseen.

Vuorovaikutus-teeman rooli oppimisessa mainitaan reflektiota korostaen kokemuksellisen oppimisen teorioissa niin Kolbin (1984) kuin Crossanin, Lanen ja Whiten (1999) tutkimuksissa. Tämän tutkimuksen perusteella vuorovaikutus on vielä jotain enemmän, kuin mitä kokemuksellisen oppimisen reflektiota, eli ohjattua omien tekojen pohtimista ja siitä oppimista, korostavat teoriat selittävät. Lentäjät kokivat jatkuvan ja säännöllisen simulaattoriharjoittelun olevan edelleen kehitettävä ja hyödyllinen asia (Havnes & Smeby 2014). Huyn (2001) on esittelemät organisaation neljä eri muutosvoimaa jotka liittyvät työn rakenteisiin, työn käytänteisiin, työpaikan aineettomiin uskomusjärjestelmiin ja työssä tapahtuviin sosiaalisiin suhteisiin, saavat tukea vuorovaikutuksen teeman sisällöstä. Simulaattoriharjoituksen vuorovaikutus ongelmatilanteissa opettaa lentäjien kokemusten perusteella parhaimmillaan juuri valintojen punnitsemista ja virheistä oppimista (Harteis & Gartmeier 2017; Weinzimmer & Esken 2017) ja on keskeinen kokemuksellisen oppimisen keino (Collin 2005; Niiranen 2021), sillä kokemuksista opitaan juuri ongelmanratkaisussa, opittua käytännössä kokeillen ja kokemuksia reflektoiden itse ja yhdessä muiden kanssa (Katainen 2004, Kolb, 1984, 4). Tällöin myös yksilön on mahdollista oppia sisäisen oppimisprosessin kautta uutta (Tynjälä 2011, 83).

Vuorovaikutuksen kokemuksella on merkitystä kolmeen neljästä Huyn esittelemästä muutosvoimasta: työn käytänteitä, työpaikan aineettomia uskomusjärjestelmiä ja työssä tapahtuvia sosiaalisia suhteita voidaan tämän tutkimuksen tulosten perusteella ymmärtää vuorovaikutuksen kautta. Vuorovaikutuksen laadulla ja toimivuudella on tämän perusteella merkitystä koko organisaation muutokselle. Lentäjien simulaattorissa toteutettava koulutus mukailee lentäjien kokemusten perusteella Sengen (2006) esittelemiä oppivan organisaation viittä osatekijää. Näistä tiimioppimisen osatekijä näyttäytyy osana *vuorovaikutus*-teeman kokemuksia. Henkilökohtaisen kasvu ja osaamisen hallinta tuli

ilmi yksilölähtöisenä oppimisena, jossa oma rooli oppijana ja vastuun kantajana oli läsnä. Organisaation sisäiset toimintamallit puolestaan tulivat esille mainitoina opetetusta toimintamalleista, joiden mukaan lentäjät esimerkiksi keskittyivät ongelmatilanteessa yksinomaan lentämiseen. Tämän tutkimuksen tulokset vastaavat siis osin Sengen mallia oppivasta organisaatiosta, mutta tulokset eivät tue teoriaa kuitenkaan kaikkien osatekijöiden osalta, sillä mallin systemiajattelu ja yhteinen visio eivät näkyneet lentäjien kokemuksissa. (Senge 2006.)

Kokemattomat lentäjät näyttivät tukeutuvan lentotilanteissa paljon vierellä istuvaan kokeneempaan kapteeniin ja korostavan myös simulaattorioppimisen kokemuksissa kokeneemman lentäjän roolia kouluttajana ja opettajana. He kertoivat opettavasta vuorovaikutuksesta hyvän ja rauhallisen, kokeneemman lentäjän kanssa. Kokemattomille lentäjille vuorovaikutus näyttää linkittyvän selkeästi kokeneemmalta oppimiseen, oppipoikamallin mukaiseen oppimiseen simulaattoriympäristössä. (Reilly ym. 2019; Salminen-Tuomaala & Koskela 2020). Vuorovaikutusta tapahtui oppimistarkoituksessa erityisesti simulaattoriharjoitusten aikana, vuorovaikutuksessa saadussa välittömässä palautteessa (Matton ym. 2018; Molesworth ym. 2006) eikä niinkään niiden reflektiovaiheessa, jossa itse tilanne yksityiskohtineen oli saattanut jo unohtua. Tämä havainto mukailee varsin tarkasti Mavinin, Kikkawan ja Billettin (2018) tutkimuksen tuloksia, jossa reflektiovaiheessa pitkän harjoituksen läpikäynti ei ollut enää oppimisen kannalta hyödyllistä, vaan tilanteiden sekoittuminen ja väsymys vaikuttivat erityisesti kokemattomien lentäjien reflektioihin. Heistä monet kertoivat, etteivät olleet varsinaisesti huomanneet tai keskittyneet vikatilanteeseen tai miettivät reflektiossa vikatilanteiden järjestystä.

Kokeneet lentäjät korostivat omissa kokemuksissaan sitä, miten erityisesti koulutuksessa on tapahtunut vuosien saatossa muutos, jossa nykyään korostetaan entistä enemmän miehistöyhteistyötä ja vaikeita käytännön tilanteita varsinaisten vikatilanteiden sijaan. Nämä tukevat Niirasen (2021) käsitystä yhdessä pohtimalla oppimisesta sekä dialogin tärkeyttä (Niemi 2020; Vosniadou & Bre-

wer 1987) oppijan itsenäisen reflektion ja pohdinnan herätteenä (Seikkula & Arnkil 2005). Reflektiovaihe on nähty aiemmassa tutkimuksessa tärkeäksi oppijan lisäksi myös kouluttajalle (Collins, Brown & Newman 1989; Sellberg & Wiig 2020), joka voi sen avulla parantaa ymmärrystään koulutettavan oppimisesta. Tämä väite sai vahvistusta tutkimuksesta, sillä kokeneet kokivat oppivansa kouluttamisesta itsekin ja olivat halukkaita kehittämään omaa kouluttajantaitoaan. Chen ym. (2013) ennuste-havainto-selitys -mallin mukainen toiminta oli havaittavissa kokeneiden kokemuksissa, sillä he pyrkivät sanoittamaan oppilaalle tilannetta ja arvaamaan hänen ajatuksiaan, vaikkei hän olisi itse siihen kyennyt. Kolmesta Mavin ym. (2018) havaitsemista reflektiosta oppimiseen liittyvästä väitteestä ensimmäinen ja kolmas saavat vahvistusta tämän tutkimuksen tuloksista. Kokeneet lentäjät osasivat reflektoida suoritustaan kokemattomia paremmin ja useat peräkkäiset tilanteet ja niiden sekoittuminen kokemattomien lentäjien ajatuksissa nähtiin oppimista häiritsevinä, eli heidän reflektiossaan esimerkiksi vikatilanteiden erottaminen toisistaan oli vaikeampaa. Simulaattorisession väsyttävyyttä ja reflektion tehokkuutta ei tämän tutkimuksen perusteella voida arvioida. Hyvä, jatkuva ja tilanteen tarpeellisuuden mukaan vaihteleva kokoneemman ja kokemattoman lentäjän välinen vuorovaikutus harjoituksen tai lennon aikana on aiemman tutkimuksen mukaan oppimisen kannalta myös keskeisempää kuin ongelmatilanteisiin keskittyminen tai suorituksen jälkikäteinen reflektio (Clancey 2008; Gowlland 2014).

Teknologia-teemaa tarkastellessa voidaan huomata, miten teknologian kehittyessä kouluttajat voivat opettaa simulaattorissa enemmän tietoperusteisesti. Koulutustilanteen silmänliikehavainnot tai muut simulaattoriin asennetut koulutettavan toimintaa havainnoivat välineet voisivat antaa niin kouluttajalle kuin oppilaalle itselleen tietoa siitä, missä kohdissa hän tarvitsee vielä harjoitusta. Nämä teknologiset ratkaisut voivat edistää itseohjautuvuutta ja omaa vastuuta oppimisesta (Noe ym. 2014). Teknologinen kehitys näyttäisi vaikuttavan käyttäytymiseen ja kognitiiviseen sitoutumiseen nostoen näiden tasoa ja parantaen simulaattorioppimisen laatua (Battista 2015). Kokemattomilla lentäjillä, toistui

usein toive simulaattoreiden jatkuvasta teknisestä kehittämisestä. He pohtivat vastauksissaan myös kokeneita enemmän esimerkiksi virtuaalisen todellisuuden tarjoamien laitteiden hyödyllisyyttä lentäjäkoulutuksessa, erityisesti koulutuksen alkuvaiheen rutiinien omaksumisessa (Hollnagel 2008). Kokemattomat lentäjät kokivat simulaattoreiden pedagogisista eduista toistomahdollisuuden ja silmänliikkeiden tarkkailun hyödylliseksi (Krutein & Boyle 2019). Kokeneet lentäjät korostivat teknologian kehitystä realistisemmaksi ja toivat esiin kasvaneen teknisen ymmärryksen ja tietämyksen tarpeen koneen automatiikasta.

Tutkimukseni teoreettisena viitekehyksenä esitelty Collins, Brown ja Newmanin (1989) esittelemän kognitiivisen oppipoikamallin neljä oppimisympäristön ulottuvuutta näyttävät toteutuvan tämän tutkimuksen perusteella lentäjien simulaattoreissa toteutettavassa työssä oppimisessa. Tämä päätelmä perustuu siihen, että tutkimukseni perusteella lentäjäkoulutuksessa käytetään tietoisesti kokeneita lentäjiä uusien lentäjien kouluttajina (sisältö), vuorovaikutusta ja miehistöyhteistyötä korostetaan (metodit), simulaattoreiden harjoitustilanteet on rakennettu siten, että kokemattomilla tilanteet ovat helpompia ja yksinkertaisempia, ja he voivat myös selvittää niistä omien valintojen avulla kevyemmällä kognitiivisella kuormituksella (vrt. ”keskityin vain lentämiseen” -kokemukset) (järjestys). Myös simulaattoreiden kehitys realistisempaan suuntaan sekä teknologian että oppimistilanteiden suhteen ja lentäjien oma halu kehittyä työssään (sociologia) ovat tämän tutkimuksen tulosten perusteella simulaattoriharjoitukseen perustuvan koulutuksen seikkoja, jotka tukevat oppipoikamallin soveltuvuutta simulaattorissa tapahtuvan oppimisen kuvaukseen. Oppipoikamalli näyttäisi olevan osuva teoreettinen malli selittämään lentäjien hyviä työssä oppimisen kokemuksia simulaattoriympäristössä. Oppipoikamallin käytännön sovellukset nousivat esiin analyysin kokemus-teemoissa. Parhaiten malli toimii *eroavaisuuden* ja *vuorovaikutuksen* -teemojen selittäjänä, sillä näiden teemojen sitaateissa viitataan useimmin oppipoikamallin käytännön sovelluksiin. Kuitenkin myös *teknologian* ja *turvallisuuden* -teemoista löytyy joitain viittauksia oppipoikamallin käytännön

sovelluksiin. Lentäjien kokemukset simulaattorioppimisesta vastaavat siis kaikkien tutkimuksen tuloksina esitettyjen teemojen osalta oppipoikamallin eri ulottuvuuksien mukaista oppimista. Mallin käytännön sovelluksia ja siihen parhaiten liittyviä lentäjien kokemuksia esitellään alla olevassa Taulukossa 4.

TAULUKKO 4. Lentäjien kokemukset simulaattorioppimisesta oppipoikamallin mukaisesti.

Ulottuvuus	Sovellus käytäntöön	Kokemusten teemat
Sisältö (content)	Ulottuvuudellinen tieto: aihekohtaisia käsitteitä, faktoja ja menetelmiä	Teknologia
	Heuristiset strategiat: yleiset tehtävien suorittamiseen hyväksyttävät menetelmät ja tekniikat	Eroavaisuus
	Hallintastrategiat: ratkaisuprosessin ohjauksen yleiset tavat	Vuorovaikutus
	Oppimisstrategiat: tieto uusien käsitteiden, faktojen ja menetelmien oppimisesta	Vuorovaikutus ja teknologia
Metodit (methods)	Mallioppiminen: opettaja näyttää mallin, oppilas tarkkailee	Vuorovaikutus
	Valmennus: opettaja tarkkailee ja ohjaa oppilaan suoritusta	Vuorovaikutus
	Tuki (scaffolding): opettaja tukee ja auttaa oppilaan suoritusta	Teknologia
	Artikulaatio: opettaja kannustaa oppilasta sanoittamaan tietojään ja ajatuksiaan	Vuorovaikutus
	Reflektio: opettaja antaa oppilaille mahdollisuuden verrata suoritustaan muiden suorituksiin	-
	Tutkiskelu: opettaja kutsuu oppilaan määrittelemään ja ratkaisemaan omat ongelmansa	Vuorovaikutus
Järjestys (sequence)	Monimutkaisuuden lisäys: tehtävien vaikeusasteen vaiheittainen kasvattaminen	Teknologia ja turvallisuus
	Monipuolisuuden lisäys: tehtävien vaihtelevuuden lisäys, useampiin eri tilanteisiin	Teknologia ja turvallisuus
	Yleisistä paikallisiin taitoihin: tehtävän ymmärtäminen kokonaisuutena ennen osien suorittamista	-
Sosiologia (sociology)	Tilannekohtainen: oppi todellisuudenkaltaisissa tilanteissa	Eroavaisuus
	Käytännön yhteisöt	Vuorovaikutus
	Kommunikaatio erilaisista työtavoista	Vuorovaikutus
	Sisäinen motivaatio: oppilaat asettavat henkilökohtaisia tavoitteita taitojen ja ratkaisujen löytämiseksi	Vuorovaikutus
	Yhteistyö: oppilaat työskentelevät yhdessä ja tavoitteellisesti	Vuorovaikutus

Oppipoikamallin *sisältö*-ulottuvuus käsittää kokeneilta lentäjiltä vaadittavia tieto- ja ajattelumalleja. *Ulottuvuudellinen tieto* tuli esille tämän tutkimuksen tuloksissa siten, että lentäjät kokivat simulaattorimenetelmän olevan erinomainen työssä oppimisen väline, joka vastaa todella hyvin teknologian kehityksen luoman samankaltaisuuden osalta aitoa kokemusta. *Heuristiset strategiat* näyttäytyivät olevan osa simulaattorioppimista erityisesti eroavaisuuden teeman osalta, sillä lentäjät kertoivat kokemuksissaan tilanteista, joissa ohjauksen avulla yrittään tietoisesti häivyttää eroavaisuutta simulaattorin ja todellisuuden väliltä ja kannustaa käyttämään samoja toimintaperiaatteita kuin oikeassakin tilanteessa käytettäisi. Kokeneelta oppipoikamallissa vaadittavat *hallintastrategiat* näyttävät toteutuvan aineiston perusteella osittain, sillä kokeneiden lentäjien kokemukset kouluttamisesta olivat varsin omakohtaisia: he kaipasivat aineiston perusteella lisää tukea ohjauksen vuorovaikutukseen ja varsinaiseen kouluttamiseen. *Oppimisstrategioiden* osalta *vuorovaikutus-* ja *teknologia-*teeman maininnat kertoivat uuden Evidence Based Training (EBT) -koulutusmallin antavan kokemuksen oppijan omien valintojen merkityksellisyydestä. Omien valintojen merkityksellisyyden on olevan oppimiselle tärkeää (Chen ym. 2011; Ronen & Eliahu 2000).

Oppipoikamallin *metodi*-ulottuvuuden osalta aineistosta löytyi vahvimmin tukea vuorovaikutuksen teemaan kuuluvista kokemuksista. Lentäjien kokemuksista löytyi havaintoja simulaattoritilanteiden tarjoamasta *mallioppimisesta* (Billett 2014; Gog ym. 2009) kokeneiden ja kokemattomien välillä heidän toimiessaan yhteistyössä miehistönä (Salminen-Tuomaala & Koskela 2020). Erityisesti kokeneiden lentäjien rauhallinen työtapa tuki kokemattomia lentäjiä. Kokemattomien lentäjien kokemuksina kerrottiin, että kouluttajat ohjasivat heidän suoritustaan vuorovaikutuksessa *valmentaen* eli tarkkaillen ja ohjaten. Ohjausta annettiin myös sanallisesti *artikulaation* kautta; kannustaen sanoittamaan omaa suoritusta ja *tutkiskelussa*; erityisesti simulaattoriharjoituksen jälkeen ohjaajan kannustaessa suorituksen itsereflektioon. *Teknologia-*teeman kokemuksissa esille nousi *metodi*-ulottuvuuden *tuki*-osio (scaffolding), sillä sekä silmänliikkeiden tarkkailun ja tul-

kinnan että VR-tekniikan kehittymisen nähtiin mahdollisina oppimista edesauttavina keinoina, jotka voivat tukea oppipoikamallin mukaisesti tarjoten esimerkiksi silmänliikelasien avulla oikean pisteen, johon lentäjän tulisi laskeutumisen aikana katsoa. Oppipoikamallin mukainen *reflektion* metodi oli ainoa, joka ei saanut tämän tutkimuksen aineistosta tukea. Lentäjien kertomissa kokemuksissa ei tullut ilmi oppimisen tapaa, jossa lentäjän suoritusta verrattaisiin muiden suorituksiin, vaan suorituksia käsiteltiin enemmän yksilötasolla, omaan aiempaan suoritukseen verraten.

Oppipoikamallissa esitelty *järjestys*-ulottuvuus, jossa kuvataan oppimisen organisointia *monimutkaisuuden* ja *monipuolisuuden* lisäyksinä, näyttäisi olevan keskeinen oppimisen muoto myös simulaattorioppimisen kokemuksissa. Niissä olennaista on, että simulaattoriharjoitusten tilanteet tehdään kullekin oppijalle, esimerkiksi kokemattomammalle tai kokeneemmalle soveltuviksi. Oppimisjärjestyksen tematiikkaa käsiteltiin parhaiten lentäjien *teknologia*-teemaan liittyvissä kokemuksissa. Monimutkaisuuden lisäämisen kerrottiin olevan simulaattorissa tapahtuvassa oppimisessä mahdollista tekniikan avulla esimerkiksi siten, että koulutuksen alussa voidaan keskittyä toistojen avulla esimerkiksi vain tiettyyn lennonvaiheeseen, kuten nousuun tai laskeutumiseen (Krutein & Boyle 2019), tai tehdä aluksi vaatimustasoltaan helpompia, käytännön hallintaan liittyviä harjoituksia (Koglbauer ym. 2016). Monipuolisuuden lisääminen puolestaan oli mukana lentäjien tekniikan teeman kokemuksissa, sillä heidän kertomuksissaan simulaattorissa voidaan opetella esimerkiksi lentokenttien tai radioäänten vaihtelevuutta. *Turvallisuus*-teema tuli esille kokemuksissa sääolosuhteiden vaihtelevuuden ja haastavuuden lisäämisenä simulaattoriharjoituksissa taitojen lisääntymisen myötä.

Kehitys *yleisistä paikallisiin taitoihin* ei puolestaan näyttäytynyt lentäjien simulaattorioppimisen kokemuksissa suorina mainintoina. Vaikka lentäjien simulaattorikoulutus kokonaisuutena hyvin luultavasti sisältää ymmärryksen siitä, että lentosuoritus on kokonaisuus, joka alkaa jo ennen kuin lentokone liikaa,

ja päättyy vasta kun moottori määränpäässä sammuu ja miehistö poistuu koneesta, ja että simulaattorissa voi harjoitella kokonaisuuden eri osia, ei tätä osaluuetta kuitenkaan selkeästi mainittu haastatteluissa.

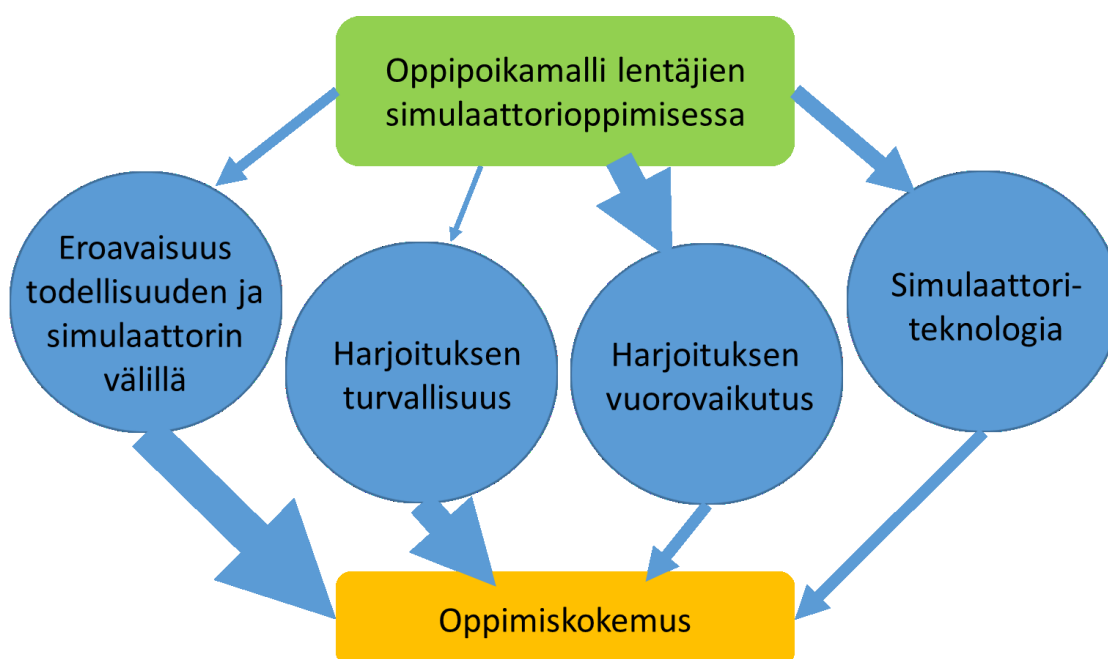
Oppipoikamallin *sosiologia*-ulottuvuus näyttäytyi lentäjien simulaattorioppimisen kokemuksissa *eroavaisuuden* ja *vuorovaikutuksen* -teemoissa. *Tilannekohdainen oppiminen* näyttäytyi eroavaisuuden teeman sitaateissa, joissa simulaattoreiden todellisuudenkaltaisuus tuli esiin useasti. Full-flight simulaattoreiden hyviä puolia korostettiin useasti ja nimenomaan ohjaamojen fyysinen samankaltaisuus sai kiitosta. *Kommunikaatio erilaisista työtavoista* esiintyi lentäjien maininnoissa, erityisesti kokeneilta opittuna rauhallisen toimintatavan korostamisena joka oli keskeinen osa *vuorovaikutus*-teeman kokemuksia, jossa tuli esille myös *sisäisen motivaation* kokemuksia lentäjien arvioidessa oman motivaation merkitystä omalle suoritukselle. *Yhteistyö* näyttäytyi mallissa kerrotun oppilaiden yhteistyön sijaan lentäjien osalta enemmän miehistöyhteistyönä. Sen merkitystä korostettiin useaan otteeseen *vuorovaikutuksen*-teemassa. Lentäjien osalta miehistöyhteistyö on merkityksellisempi yhteistyön muoto kuin oppilaiden keskinäinen yhteistyö, joten mielestäni on perusteltua sisällyttää tämän tutkimuksen osalta miehistöyhteistyö oppipoikamallin yhteistyötä kuvaavan oppimiskäytännön kohtaan. *Käytännön yhteisöjä* ei selkeästi mainittu tämän tutkimuksen tuloksissa. Jos käytännön yhteisöllä voi kuitenkin ymmärtää myös miehistöyhteistyön, mikä mielestäni on perusteltua, sillä lentokoneen operoinnista vastaa aina miehistö yksittäisten lentäjien sijaan. Miehistön jäsenet ovat lentäjän työtovereita ja siten tämäkin oppipoikamallin osio on tutkimukseni perusteella läsnä lentäjien simulaattorioppimisen kokemuksissa.

Oppipoikamalli näyttäisi soveltuvan erityisen hyväksi teoriaksi lentäjien kokemusten selittäjänä vuorovaikutuksen teeman osalta. Vuorovaikutuksen teemaan liittyvät kokemukset sisältyivät vahvasti kolmeen oppipoikamallin neljästä ulottuvuudesta. Oppipoikamalli kuvaa hyvin lentäjien välistä miehistöyhteistyötä, jossa vuorovaikutus korostuu ja vaihtelee tilanteen vaatimusten mukaan.

Tämä vuorovaikutuksen tilannesidonaisuus näyttäytyy ohjaamokommunikaation luontevuutena, jolloin näkemyksiä lentotilanteesta jaetaan ja kuunnellaan puolin ja toisin, erityisesti kokemattomien oppiessa kokeneemilta kollegoiltaan. Kokeneet lentäjät puhuivat vuorovaikutuksen merkityksen kertoessaan simulaattorioppimisen kokemuksista ja käsittelivät vuorovaikutusta yleisemmin, kun taas kokemattomat lentäjät kertoivat niistä lentotilanteiden reflektioinneissa ja simulaattorioppimisen kokemuksissa, eli henkilökohtaisemmalla tasolla. Tästä päätellen kokeneet lentäjät näkevät vuorovaikutuksen enemmän koulutuksellisenä, oppimiskokemusta edesauttavana ja koska heille itse lentäminen on tutumpaa, he eivät korostaneet vuorovaikutusta omien simulaattoriharjoituksen reflektioissa. Kokeneempien kertomuksissa tuli ilmi myös kouluttajana toimimisen opettavaisuus myös itselle: kouluttajan roolin avulla kokeneet saavat selkeästi tilaisuuden välittää nuoremmille lentäjille tärkeäksi kokemiaan toimintatapoja, kuten toiminnan rauhallisuutta, katseen suuntaa ja oikea-aikaisuuden merkitystä. Kokemattomien kokemukset osoittavat vuorovaikutuksen olevan suuressa osassa reflektiota, sillä tilanteiden jälkikäteisessä pohdinnassa he viittasivat saaneensa esimerkiksi neuvoja, ohjausta ja tukea vuorovaikutuksessa kokeneemalta, tilanteessa vieressä istuneelta miehistön jäseneltä.

Kuviossa 2 esitellään tutkimuksen tuloksia visuaalisesti. Siinä on täydennetty ja muokattu teoriaosuudessa mallinnettua kuviota 1 lisäämällä tuloksista löytyneet *eroavaisuuden* ja *turvallisuuden* -teemat teoriaohjaavasti löytyneiden *vuorovaikutus* ja *teknologia* -teemojen rinnalle. Tutkimuksen tuloksia kuvaavat myös nuolten vahvuudet. Nuolet teemoja kuvaavista ympyröistä alas oppimiskokemukseen esittävät teemojen esiintymisen määrää lentäjien kokemuksissa (ks. taulukko 3). Näistä eroavaisuus on selkeästi vahvin, turvallisuuden ollessa melkein yhtä vahva ja vuorovaikutuksen ja teknologian nuolten ollessa ohuimpia, mutta käytännössä tasavahvoja. Nuolet oppipoikamallista alas teemoja kuvaaviin ympyröihin kuvaavat sitä, miten oppipoikamallin teoria vaikuttaa esiintyvän teemoittain (ks. taulukko 4). Näiden nuolien vahvuuksissa vuorovaikutus oli selkeästi tärkein oppipoikamallin mukainen teema ja tämä näkyi selkeimmin

myös vastauksissa toiseen tutkimuskysymykseen, jossa erityisesti kokeneet lentäjät kertoivat vuorovaikutuksen merkityksestä oppimisessa yleisemmin ja kokemattomat puolestaan tähdensivät omia vuorovaikutukseen perustuvia kokemuksistaan. Teknologian teema oli toiseksi vahvin oppipoikamallin teoriassa ja eroavaisuuden merkitys oli vähäinen. Turvallisuus näkyi vain teknologian rinnalla mutta heikompana oppipoikamallin järjestys-ulottuvuudessa, joten tämän nuolen vahvuus kuviossa on hyvin pieni.



KUVIO 2. Tutkimuksen tulokset visuaalisesti esitettynä

Tässä tutkimuksessa oli kaikkien tutkimusten tapaan omat rajoitteensa. Analysoidut haastattelut olivat pääasiassa simulaattorissa tapahtuneiden tilanteiden reflektointia, eivätkä haastatteluiden viimeiset tämän tutkimuksen aihetta koskevat kysymykset jaksaneet enää haastattelun loppuvaiheessa innostaa kaikkia haastateltavia kovinkaan syvälliseen pohdintaan, vaan vastaukset jäivät lyhyiksi toteamuksiksi. On myös keskeistä tunnistaa, että haastatteluja edeltävät simulaattoriharjoituksen kokemukset ja niiden sujuminen vaikutti siihen, mitä

kokemuksia lentäjät toivat esiin simulaattorioppimisesta. Esimerkiksi ongelmanratkaisun kokemukset saattoivat tulla lentäjien mieleen haastattelussa maininnan arvoisina kokemuksina ehkäpä juuri siksi, jos ongelmanratkaisussa oli ollut edeltävässä simulaattorissa tapahtuneessa harjoitustilanteessa vaikeuksia. Tutkimustilanteesta pyrittiin tekemään osallistujille henkisesti helppo ja turvallinen kokemus. Lentäjille kerrottiin tutkimuksessa kiinnostuksen olevan heidän omissa kokemuksissa simulaattoreiden käytöstä työssä oppimisessa. Tilanne ei siis ollut lentäjille ammatillisessa mielessä niin tärkeä kuin koulutustarkoituksessa tehty tai pätevyysvaatimuksena arvioitu simulaattoriharjoitus tai sääntömääräinen tarkastuslento olisi. Tutkimustilanne saattoi olla erilainen kuin normaali simulaattoriharjoitus tai reflektiohaastattelu. Muita tutkimuksen tunnistettuja rajoitteita ovat sen pieni otoskoko, jolloin tutkimuksen tuloksia ei voi ilman jatkotutkimusta soveltaa yleisinä eroina kokeneiden ja kokemattomien lentäjien välillä. Otos oli myös melko homogeeninen (pl. erilainen kokemustausta), sillä kaikki tutkimuksen osallistajat olivat saman yhtiön lentäjiä.

Tulevaisuudessa lentäjien simulaattorissa tapahtuvaa työssä oppimista on mielekästä tutkia lisää, jotta saadaan selville mihin simulaattorissa toteutettavassa harjoittelussa kannattaa keskittyä ajankäytön kannalta parhaalla mahdollisella tavalla. On myös keskeistä tiedostaa miten teknologia-avusteista työssä oppimista voisi edelleen kehittää työelämän tarpeiden mukaan automatiikan, VR-teknologian ja muiden teknologisten ratkaisujen lisääntyessä ja niiden kustannusten laskiessa. Jatkossa on oleellista tutkia lentäjien kokemuksia vuorovaikutuksellisesta oppimisesta esimerkiksi ryhmähaastattelussa, jossa voi keskittyä vain vuorovaikutteisista oppimistilanteista kertomiseen. Tällaisia tutkimuksia ryhmähaastatteluun voitaisiin toteuttaa myös mitaten sykettä ja silmänliikkeitä, jolloin saadaan enemmän tietoa itse vuorovaikutustilanteista, sillä eri kokemustasojen työntekijöiden välinen vuorovaikutus voi erota esimerkiksi vertaisten välisestä yhteistyöstä ja oppimisesta. Reflektio on oppimisen kannalta keskeinen vaihe simulaattorioppimisessä, mutta sen tutkimusta tarvittaisi vielä lisää, jotta

parempi ymmärrys simulaattoriharjoittelun reflektioista voisi kehittää sitä edelleen toimivampaan suuntaan. Tämän tutkimuksen tuloksissa ei tullut esiin merkkejä itseohjautuvuuden merkityksellisyydestä, joten esimerkiksi Lemmetyn ja Collinin (2020) tulokset oppimisen itseohjautuvuudesta vaativat lentäjien simulaattorioppimisen kontekstissa lisätutkimusta.

Tutkimukseni tulosten perusteella simulaattorioppimisen keskeisiä kokemuksia ovat eroavaisuus todellisen ja simulaattorin välillä, turvallisuus, vuorovaikutus ja teknologia. Tarkoituksena oli selvittää missä määrin vuorovaikutus ja teknologia vaikuttavat lentäjien oppimiskokemuksiin ja vastaus on, että niiden vaikutus on määrällisesti kohtuullisen tasainen, mutta oppipoikamallin kautta tarkasteltuna vuorovaikutuksen rooli on teknologian roolia merkityksellisempi nimenomaan kokeneemmilta oppimisessa. Simulaattori helpotti vuorovaikutuksen opettelua mahdollistamalla hyvän kommunikaation ja yhteisten ongelmanratkaisutaitojen harjoittelun. Simulaattoritekniikka myös auttoi oppimaan toimivaa vuorovaikutusta.

Tämän tutkimuksen perusteella on tärkeää kehittää teknologian ohella myös vuorovaikutuksellisen oppimisen eri muotoja, kuten oppipoikamallin eri ulottuvuuksia ja käytännön sovelluksia hyödyntävää koulutusta. Oppipoikamallin mukainen kokeneilta oppiminen näyttää olevan monilta osin olevan jo nyt toimiva koulutusmalli lentäjien simulaattorioppimisessa. On tärkeää tiedostaa ja tunnustaa tämä vuorovaikutuksellinen kokeneemmilta oppimisen tapa, jotta sitä voidaan hyödyntää entistäkin paremmin oppimiskokemuksen vahvistajana ja tulevaisuudessa myös uusien, kehitettävien teknologisten oppimisympäristöjen tukena.

LÄHTEET

- Aaltio-Marjosola, I. 2002. Uuden tieteellisen tiedon tuottaminen. Prosessiartikkelit. <https://metodix.fi/2014/03/15/aaltio-marjosola-iiris-uuden-tieteellisen-tiedon-tuottaminen/> (Luettu 28.2.2021.)
- Akondy, V. & Murthy, S. 2015. From Novice to Expert Instructional Designer: A Training Based on Cognitive Apprenticeship Model, 2015 IEEE Seventh International Conference on Technology for Education. (T4E), Warangal, India, 53-60.
- Allvin, M. & Movitz, F. 2017. Whose Side Is Technology on, Really? On the Interdependence of Work and Technology. Teoksessa N. Chmiel, F. Fraccaroli & M. Sverke (toim.) An Introduction to Work and Organizational Psychology: An International Perspective, Third Edition. John Wiley & Sons, 121-136.
- Battista, A. 2015. Activity Theory and Analyzing Learning in Simulations. *Simulation & Gaming* 46(2), 187-196.
- Battista, A. 2017. An activity theory perspective of how scenario-based simulations support learning: a descriptive analysis, *Advances in Simulation*, 23(2). <https://advancesinsimulation.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s41077-017-0055-0.pdf> (Luettu 10.3.2021.)
- Bearman, M., Greenhill, J. and Nestel, D. 2019. The power of simulation: a large-scale narrative analysis of learners' experiences. *Medical education* 53(4), 369-379.
- Berger P. L., Luckmann T. 1994. Todellisuuden sosiaalinen rakentuminen. Gaudemus, Kirjapaino-Oy Like, Helsinki.
- Billett, S. 2008. Learning throughout working life: A relational interdependence between social and individual agency. *British Journal of Education Studies* 55(1), 39-58.
- Billett, S. 2014. Mimetic Learning at Work: Learning Through and Across Professional Working Lives. Teoksessa S. Billett ym. (toim.) *International Handbook of Research in Professional and Practice-Based Learning*. Springer, Netherlands, 887-909.
- Boshuizen, H. P. A. ; Bromme, R. & Gruber, H. 2004. On the long way from novice to expert and how travelling changes the traveler. Teoksessa H. P. A. Boshuizen, R. Bromme & H. Gruber (toim.) *Professional learning: gaps*

and transitions on the way from novice to expert. *Innovation and change in professional education*. Kluwer Academic Publishers, 3-8.

- Burgess, J. & Connell, J. 2020. New technology and work: Exploring the challenges. *The Economic and Labour Relations Review* 31(3), 310-323.
- Burrell, G. & Morgan, G. 1979. *Sociological Paradigms and Organisational Analysis*, Heinemann, London.
- Chen, Y.-L., Hong, Y.-R., Sung, Y.-T. & Chang, K.-E. 2011. Efficacy of Simulation-Based Learning of Electronics Using Visualization and Manipulation. *Educational Technology & Society* 14(2), 269-277.
- Chen, Y.-L., Pan, P.-R., Sung, Y.-T., & Chang, K.-E. 2013. Correcting Misconceptions on Electronics: Effects of a simulation-based learning environment backed by a conceptual change model. *Educational Technology & Society* 16(2), 212-227.
- Clancey, W. J. 2008. Scientific antecedents of situated cognition. Teoksessa P. Robbins & M. Aydede (toim.), *Cambridge handbook of situated cognition*. Cambridge: Cambridge University Press, 11-34.
- Clark, H., Jassal, P. K., Van Noy, M. & Paek, P. L. 2018. A New Work-and-Learn Framework. Teoksessa D. Ifenthaler (toim.) *Digital workplace learning: bridging formal and informal learning with digital technologies*. Springer, 23-41.
- Collin, K. 2005. Työssä oppiminen - Kokemuksellisuutta ja jaettuja käytäntöjä. *Aikuiskasvatus*, 25(2), 162-164.
- Collin, K. 2010. Työssä oppiminen prosesseina ja ohjauksen haasteina. Teoksessa A. Eteläpelto, K. Collin & J. Saarinen (toim.) *Työ, identiteetti ja oppiminen*. 1.-2. painos. WSOYpro Oy, Helsinki, 198-215.
- Collin, K., Herranen, S., Paloniemi, S., Auvinen, T., Riivari, E., Sintonen, T. & Lemmetty, S. 2018. Leadership as an enabler of professional agency and creativity in information technology organisations. *International Journal of Training and Development* 22(3), 222-232.
- Collins, A., Brown, J. S. & Newman, S. E. 1989. Cognitive Apprenticeship: Teaching the Crafts of Reading, Writing and Mathematics. Teoksessa J. B. Resnic (toim.), *Knowledge, Learning and Instruction: Essays in Honour of Robert Glaser*, Hillsdale: Erlbaum, 453-494.
- Dahlstrom, N., Dekker, S., Van Winsen, R., & Nyce, J. 2009. Fidelity and validity of simulator training. *Theoretical Issues in Ergonomics Science* 10(4), 305-314.

- Dreifuerst, K. T. 2012. Using debriefing for meaningful learning to foster development of clinical reasoning in simulation. *The Journal of nursing education* 51(6), 326-333.
- Enkenberg, J. 2000. Oppimisesta ja opetusmalleista yliopistokoulutuksessa. Teoksessa: J. Enkenberg, P. Väisänen ja E. Savolainen (toim.), *Opettajatiedon kipinöitä: Kirjoituksia pedagogiikasta*. Joensuun yliopisto, Savonlinnan opettajankoulutuslaitos. 7-33. <http://sokl.joensuu.fi/verkkojulkaisut/kipinat/JormaE.htm> (Luettu 20.4.2021.)
- Finnair Flight Academy. <https://www.finnairflightacademy.com/en> (Luettu 6.3.2021.)
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P.C. & Paris, A. H. 2004. School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. *Review of Educational Research* 74(1), 59-109.
- Gog, T., Paas, F., Marcus, N., Ayres, P. & Sweller, J. 2009. The Mirror Neuron System and Observational Learning: Implications for the Effectiveness of Dynamic Visualizations. *Educational Psychology Review* 21(1), 21-30.
- González Vega, N. 2002. Factors Affecting Simulator-training Effectiveness. Jyväskylän yliopisto Printing House, Jyväskylä. <https://jyx.jyu.fi/handle/123456789/41083> (Luettu 23.1.2021.)
- Gowlland, G. 2014. Apprenticeship as a Model for Learning in and Through Professional Practice. Teoksessa S. Billett ym. (toim.) *International Handbook of Research in Professional and Practice-Based Learning*. Springer, Netherlands, 759-779.
- Graham, A. & Mcaleer, S. 2018. An overview of realist evaluation for simulation-based education. *Advances in Simulation* 3, 1-9.
- Harteis, C. & Billett, S. 2013. Intuitive expertise: Theories and empirical evidence. *Educational research review*, 9(C), 145-157.
- Harteis, C. & Gartmeier, M. 2017. *Journal of Workplace Learning*, 29(5), 322-325.
- Havnes, A. & Smeby, J.-C. 2014. Professional Development and the Profession. Teoksessa S. Billett ym. (toim.) *International Handbook of Research in Professional and Practice-Based Learning*. Springer, Netherlands, 915-954.
- Hewett, S. Becker, K. & Bish, A. 2019. Blended workplace learning: the value of human interaction. *Education + Learning* 61(1), 2-16.
- Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2001. *Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö*. Helsinki: Yliopistopaino.
- Hollnagel, E. 2008. Risk + barriers = safety? *Safety Science* 46(2), 221-229.

- Hollnagel, E. 2014. Is safety a subject for science? *Safety Science* 64, 21-24.
- Julkunen, R. 2010. Työ – talouden ja minän välissä. Teoksessa A. Eteläpelto, K. Collin & J. Saarinen (toim.) *Työ, identiteetti ja oppiminen*. 1.-2. painos. WSOYpro Oy, Helsinki, 18-48.
- Juutinen, T. 2020. Ohjaamotyön opettelua: Linkkejä ja simulaattoreita. <https://ilmailumuseo.fi/ohjaamotyon-opettelua-linkkeja-ja-simulaattoreita/> (Luettu 20.4.2021.)
- Jyväskylän yliopisto 2021. Nextcloud pilvitalennuspalvelu <https://www.jyu.fi/digipalvelut/fi/ohjeet/nextcloud> (Luettu 4.5.2021.)
- Kallio, H., Pietilä, A.-M., Johnson, M. & Kangasniemi, M. 2016. Systematic methodological review: developing a framework for a qualitative semi-structured interview guide. *Journal of Advanced Nursing* 72(12), 2954-2965.
- Katainen, U. 2004. Toiminnalliset menetelmät, tarinat ja oppiminen. *Aikuiskasvatus* 24(2), 170-173.
- Koglbauer, I., Riesel, M. & Braunstingl, R. 2016. Positive effects of combined aircraft and simulator training on the acquisition of visual flight skills: an interdisciplinary journal. *Cognition, Brain, Behavior*, 20(4), 309-318.
- Kolb, D. 1984. *Experiential learning. Experience as the source of learning and development*. London: Prentice-Hall International.
- Krutein, K. F. & Boyle, L. N. 2019. Systematic approach for the design of flight simulator studies. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* 63(1), 833-837.
- Laine, T. 2015. Miten kokemusta voidaan tutkia? Fenomenologinen näkökulma. Teoksessa R. Valli ja J. Aaltola (toim.) *Ikkunoita tutkimusmetodeihin 2*. Jyväskylä: PS-kustannus, 29-51.
- Lateef, F. 2010. Simulation-based learning: Just like the real thing, *Journal of Emergencies, Trauma and Shock* 3(4), 348.
- Leinonen, M. 2004. Elämänlaajuinen oppiminen ja eurooppalaisen kasvatuksen perinne. Teoksessa P. Sallila (toim.) *Elämänlaajuinen oppiminen ja aikuiskasvatus, aikuiskasvatuksen 44. vuosikirja*. 2. painos. Kansanvalistusseura ja Aikuiskasvatuksen Tutkimusseura, 17-48.
- Lemmetty, S. 2020. Self-directed Workplace Learning in Technology-Based Work. University of Jyväskylä. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-8196-9> (Luettu 23.1.2021.)

- Lemmetty, S. & Collin, K. 2020. Self-Directed Learning as a Practice of Workplace Learning: Interpretative Repertoires of Self-Directed Learning in ICT Work, *Vocations and Learning* 13(1), 47-70.
- Ley, T. 2020. Knowledge structures for integrating working and learning: A reflection on a decade of learning technology research for workplace learning, *British Journal of Educational Technology* 51(2), 331-346.
- Lyons, K., McLaughlin, J., Khanova, J. & Roth, M. 2017. Cognitive apprenticeship in health sciences education: a qualitative review, *Advances in Health Sciences Education* 22(3), 723-739.
- Matthews, P. 1999. Workplace learning: Developing an holistic model. *The Learning Organization* 6(1), 18-29.
- Matton, N., Vrignaud, C., Rouillard, Y. & Lemarié, J. 2018. Learning flight procedures by enacting and receiving feedback. *Applied ergonomics* 70, 253-259.
- Mavin, T. J., Kikkawa, Y. & Billett, S. 2018. Key contributing factors to learning through debriefings: commercial aviation pilots' perspectives. *International Journal of Training Research* 16(2), 122-144.
- McLean, G. M. T., Lambeth, S. & Mavin, T. 2016. The Use of Simulation in Ab Initio Pilot Training, *The International Journal of Aviation Psychology* 26(1-2), 36-45.
- Minsky, M. 1994, Negative expertise. *International Journal of Expert Systems* 7(1), 13-18.
- Molesworth, B., Wiggins, M.W. & O'Hare, D. 2006. Improving pilots' risk assessment skills in low-flying operations: The role of feedback and experience. *Accident Analysis & Prevention* 38(5), 954-960.
- Myers, P., Starr, A. & Mullins, K. 2018. Flight Simulator Fidelity, Training Transfer, and the Role of Instructors in Optimizing Learning. *International Journal of Aviation, Aeronautics and Aerospace* 5(1), Art. 6, 1-26.
- Niemi, S. 2020. Asiantuntijaorganisaatioiden uudistumiskyvyn kehittäminen simulaatioilla. *Ammattikasvatuksen aikakauskirja*, 22(2), 70-87.
- Niiranen, S. 2021. Supporting the development of students' technological understanding in craft and technology education via the learning-by-doing approach, *International Journal of Technology and Design Education* 31, 81-93.
- Nikolova, I., Van Ruysseveldt, J., De Witte, H. & Syroit, J. 2014. Well-being in times of task restructuring: The buffering potential of workplace learning,

Work & Stress, An International Journal of Work, Health & Organisations 28(3), 217-235.

Noe, R. A., Clarke, A. D. M., & Klein, H. J. 2014. Learning in the twenty-first-century workplace. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior* 1(1), 245–275.

North, D. M. 1998. Simulator provides total aircraft realism. *Aviation Week & Space Technology* 149(7), 60.

Nummenmaa, A-M & Poikela E. 2002. Ongelmaperustainen oppiminen tiedon ja osaamisen tuottamisen strategiana. Teoksessa E. Poikela (toim.) Ongelmaperustainen pedagogiikka – teoriaa ja käytäntöä. 2. painos. Tampere University Press, Tampere, 33-52.

Palonen, T. & Gruber, H. 2011. Satunnainen, rutiininomainen ja tietoinen osaaminen. Teoksessa K. Collin, S. Paloniemi, H. Rasku-Puttonen & P. Tynjälä (toim.) *Luovuus, oppiminen ja asiantuntijuus*. WSOYpro Oy, Helsinki, 41-56.

Pan, Y., Oksavik, A. & Hildre, H. P. 2020. Making Sense of Maritime Simulators Use: A Multiple Case Study in Norway. *Technology, Knowledge and Learning* <https://doi-org.ezproxy.jyu.fi/10.1007/s10758-020-09451-9> (Luettu 12.2.2021.)

Pehkonen, A., Kinni, R-L, & Hyvärinen, M-L. 2018. Oppimisen tulkintakehykset simulaatio-opetuksessa. *Kasvatus*, 49(2), 137–148.

Peltonen, M. 1993: Ilmasotakoulun historia 1918-1980, Ilmasotakoulun kilta, 115-119.

Pérez-Bennett, A., Davidsen, P. & López, L. E. 2014. Supercharging case-based learning via simulators: Achieving double-loop learning with case-sims. *Management Decision*, 52(9), 1801-1832.

Plass, J., Homer, B. & Hayward, E. 2009. Design factors for educationally effective animations and simulations. *Journal of Computing in Higher Education* 21(1), 31-61.

Poikela, E. & Poikela S. 2002. Tieto ja osaaminen oppimisen lähtökohtana ja tavoitteina. Teoksessa E. Poikela (toim.) *Ongelmaperustainen pedagogiikka – teoriaa ja käytäntöä*. 2. painos. Tampere University Press, Tampere, 55-74.

Pylväs, L. 2018. *Development of Vocational Expertise and Excellence in Formal and Informal Learning Environments*. Tampere University Press. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-0664-9> (Luettu 29.1.2021.)

- Pyhälä, L., Nokelainen, P. & Rintala H. 2018. Finnish Apprenticeship Training Stakeholders' Perceptions of Vocational Expertise and Experiences of Workplace Learning and Guidance. *Vocations and Learning* 11(2), 223-243.
- Pyöriä, P., Ojala, S. & Nätti, J. 2019. Työelämän muutokset ajassamme. Teoksessa T. Heiskanen, S. Syvänen & T. Rissanen (toim.) *Mihin työelämä on menossa? – tutkimuksen näkökulmia*. Tampere University Press, Tampere, 137-167.
- Qu, S. Q. & Dumay, J. 2011. The qualitative research interview. *Qualitative Research in Accounting & Management* 8(3), 238-264.
- Rami, U. & Gould, C. 2016. From a "Culture of Blame" to an Encouraged "Learning from Failure Culture". *Business perspectives and research* 4(2), 161-168.
- Reilly, C. M., Kang, S. Y., Grotzer, T. A., Joyal, J. A. & Oriol, N. E. 2019. Pedagogical moves and student thinking in technology-mediated medical problem-based learning: Supporting novice-expert shift 50(5), 2234-2250.
- Ronen, M., & Eliahu, M. 2000. Simulation – a bridge between theory and reality: The case of electric circuits. *Journal of Computer Assisted Learning* 16(1), 14-26.
- Ruoraniemi, M. 2020. *Oppimisen ohjaus kirurgikoulutuksessa*. University of Jyväskylä. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-8308-6> (Luettu 15.1.2021.)
- Sabalic, M., Schoener, J. D. 2017. Virtual Reality-Based Technologies in Dental Medicine: Knowledge, Attitudes and Practice Among Students and Practitioners. *Technology, Knowledge and Learning* 22(2), 199-207.
- Salas, E., Bowers, C. A., & Rhodenizer, L. 1998. It is not how much you have but how you use it: Toward a rational use of simulation to support aviation training. *International Journal of Aviation Psychology* 8, 197-208.
- Salminen-Tuomaala, M. & Koskela, T. 2020. How can simulation help with learning project work skills? Experiences from higher education in Finland. *Educational Research* 62(1), 77-94.
- Seikkula, J. & Arnkil, T. E. 2005. *Dialoginen verkostotyö*. Tammi.
- Sellberg, C. & Wiig, A. C. 2020. Telling Stories from the Sea: Facilitating Professional Learning in Maritime Post-Simulation Debriefings. *Vocations and Learning* 13, 527-550.

- Setiyo, Y. R. & Luthfiyah, N. 2019. Cognitive Apprenticeship Improves Self Efficacy At Aviation Polytechnic Of Surabaya. *Journal of Education and Vocational Research* 10(1), 9-11.
- Shahriari-Rad, A., Cox, M. & Woolford, M. 2017. Clinical Skills Acquisition: Rethinking Assessment Using a Virtual Haptic Simulator. *Tech Know Learn* 22(2), 185-197.
- Silvennoinen, M. 2014. Training Surgical Skills in a Simulated and Authentic Environment Expertise Challenges in Development of Surgical Laparoscopy Practicing. Jyväskylä University Printing House.
- Silvennoinen, M., Vesisenaho, M., Manu, M., Kullberg, T., Malinen, A. & Parviainen, T. 2020. Methodology Development in Adult Learning Research: Combining Physiological Reactions and Learning Experiences in Simulation-Based Learning Environments. Teoksessa L. Gómez Chova, A. López Martínez & I. Candel Torres, I. (toim.) *EDULEARN20 Proceedings. 12th International Conference on Education and New Learning Technologies*. 5037-5046.
- Slotte, V., Tynjälä, P. & Hytönen, T. 2004. How do HRD practitioners describe learning at work? *Human Resource Development International* 7(4), 481-499.
- Spaan, N.R., Dekker, A. R. J., van der Velden, A. W. and de Groot, E. 2016. Informal and formal learning of general practitioners, *Journal of Workplace Learning* 28(6), 378-391.
- Strobel, J., & van Barneveld, A. 2009. When is PBL More Effective? A Meta-synthesis of Meta-analyses Comparing PBL to Conventional Classrooms. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning* 3(1), 44-58.
- Tietosuojavaltutettu 2021. Rekisteröidyn suostumus (<https://tietosuoja.fi/rekisteroidyn-suostumus>) (Luettu 4.5.2021.)
- Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.
- Tutkimuseettinen Neuvottelukunta, 2019. Ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettiset periaatteet ja ihmistieteiden eettinen ennakoarviointi Suomessa https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/EETTISET%20PERIAATTEET_TENKIN%20HYV%20KYSYM%20LUONNOS_7.5..pdf (Luettu 6.3.2021.)
- Tynjälä, P. 2008. Perspectives into learning at the workplace, *Educational Research Review* 3(2), 130-154.

- Tynjälä, P. 2011. Asiantuntijuuden kehittämisen pedagogiikkaa. Teoksessa K. Collin, S. Paloniemi, H. Rasku-Puttonen & P. Tynjälä (toim.) *Luovuus, oppiminen ja asiantuntijuus*. WSOYpro Oy, Helsinki, 79-95.
- Tynkkynen, I. 2021. RE: Lentäjäkoulutuksesta pari kysymystä. Email eeva.harjula@live.fi 29.4.2021.
- Valcour, P.M. & Hunter, L. W. 2005. *Technology, Organizations and Work-Life Integration*. Teoksessa E. E. Kossek & S. J. Lambert (toim.) *Work and Life Intergration: Organizational, Cultural and Individual Perspectives*. Mahwah, N.J. Psychology Press, 61-84.
- Virtanen, A., Tynjälä, P. & Helin, J. 2020. Työelämäpedagogiikka käsitteenä ja tutkimuskohteena. Teoksessa A. Virtanen, J. Helin & P. Tynjälä (toim.) *Työelämäpedagogiikka korkeakoulutuksessa*. Koulutuksen tutkimuslaitos, Grano Oy, Vaasa, 21-25.
- Vosniadou, S. and Brewer, W. F. 1987. Theories of Knowledge Restructuring in Development. *Review of Educational Research* 57(1), 51-67.
- Weinzimmer, L. G & Esken, C. A. 2017. Learning From Mistakes: How Mistake Tolerance Positively Affects Organizational Learning and Performance, *The Journal of applied behavioral science* September 53(3), 322-348.
- Zijlstra, F. R. H. & Nyssen, A.-S. 2017. How do we handle computer-based technology? What is the cost/benefit ratio of technology for workers? Teoksessa N. Chmiel, F. Fraccaroli & M. Sverke (toim.) *An introduction to work and organizational psychology*. Third Edition, Wiley Blackwell, 373-387.

LIITTEET

Liite 1. Haastattelurunko

HAASTATTELUN ALOITUS

- Nauhoittaminen
- Tutkimuseettiset periaatteet: luottamuksellisuus (kenellä pääsy autenttisiin aineistoihin), anonymiteetti raportoinnissa
- Puhutaan simulaatio tilanteesta ja lyhyesti työstä
- Omat kokemukset, näkemykset, ajatukset yms.

1. KOKEMUS SIMULAATIOSTA:

- Miltä koetilanne tuntui?
- Mitä ajatuksia koetilanne herätti?

Lentoonlähdön jälkeinen vikatilanne:

- Oliko tilanne tuttu entuudestaan?
- Mihin toimintamallisi perustui? Oliko se opittu vai tilanteessa keksitty malli?
- Miten tilanteen hallinta meni mielestäsi?
- Mikä oli mielestäsi tärkeintä kyseisessä tilanteessa?
- Mikä oli tilanteessa helppoa?
- Mikä oli tilanteessa haastavaa?
- Tekisitkö jotain jälkeenpäin toisella tavalla?

Sivutuulilähestyminen ja -laskeutuminen ilman vikaa:

- Mikä oli mielestäsi tärkeintä toiminnassasi lähestymisen aikana?
- Mikä on mielestäsi oleellista tietoa sivutuulilähestymisen aikana?
- Mihin tarkkaavaisuutesi keskittyi lähestymisen aikana?
- Mihin tarkkaavaisuutesi keskittyi laskeutumisen aikana?

Vikatilanne lähestymisen aikana:

- Oliko tilanne tuttu entuudestaan?
- Mihin toimintamallisi perustui? Oliko se opittu vai tilanteessa keksitty malli?
- Miten tilanteen hallinta meni mielestäsi?
- Mikä oli mielestäsi tärkeintä kyseisessä tilanteessa?
- Mikä oli tilanteessa helppoa?
- **Mikä oli tilanteessa haastavaa?**
- **Tekisitkö jotain jälkeenpäin toisella tavalla?**

2. TEKNOLOGIAN ROOLI / MILLAISIA MUUTOKSIA AIHEUTTANUT TYÖSSÄ

- Mitä simulaattoriharjoittelu mahdollistaa / edistää työssä oppimista?
- Millaisia muutoksia teknologia on aiheuttanut työssäsi?
- Miten simulaattoriharjoittelu on muuttunut?

3. TULEVAISUUDEN NÄKYMÄT TYÖSSÄ?

4. HALUAISITKO KOMMETOIDA, LISÄTÄ JOTAKIN?