

**MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU**

**LIVE, VIRTUAL, CONSTRUCTIVE -TOIMINNAN HYÖDYNTÄMINEN  
HAWK-LENTOKOULUTUKSESSA**

Diplomityö

Majuri  
Marc Fuss

Yleisesikuntaupseerikurssi 60  
Ilmasotalinja

Heinäkuu 2021

Kurssi <b>Yleisesikuntaupseerikurssi 60</b>	Linja <b>Ilmasotalinja</b>
Tekijä <b>Majuri Marc Fuss</b>	
Opinnäytetyön nimi <b>Live, Virtual, Constructive -toiminnan hyödyntäminen Hawk-lentokoulutuksessa</b>	
Oppiaine, johon työ liittyy Sotilaspedagogiikka	Säilytyspaikka Maanpuolustuskorkeakoulun kirjasto
Aika Heinäkuu 2021	<b>Tekstisivuja 98</b> <b>Liitesivuja 6</b>
<p><b>TIIVISTELMÄ</b></p> <p>Informaationhallinta, tilannetietoisuus sekä päätöksentekokyky ovat tärkeitä kykyjä hävittäjälentäjälle. Harjaantuminen näissä kyvyissä vaatii kattavan lentokoulutuksen, jonka eri osa-alueet tukevat oikealla tavalla lentäjän oppimista. Hawk-lentokoulutuksen LVC-toimintaympäristö on kehitetty tätä tarkoitusta varten. Siinä samaan digitaaliseen verkkoon ovat yhdistettyinä oikeat lentokoneet, lentosimulaattorit sekä konstruktiiiset toimijat. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on kartoittaa LVC-ulottuvuuden tuottamat oppimisen mahdollisuudet Hawk-lentokoulutuksessa. Lisäksi tarkoituksena on selvittää LVC-toimintaympäristön hyödyntämistä informaationhallinnan ja päätöksentekokyvyn opettamisessa.</p> <p>Tutkimus on kaksiosainen laadullinen tutkimus, jossa aineisto analysoitiin hermeneuttisen menetelmän avulla. Tutkimuksen ensimmäisessä osassa selvitettiin kirjallisuuskatsauksen avulla yksilön erilaisia oppimistyyliä, virtuaalioppimista sekä tilannetietoisuuden muodostumista tasoilla 1-3. Kirjallisuuskatsauksessa pureuduttiin myös motivaation ja flow-tilan merkitykseen uusien asioiden oppimisessa. Tutkimuksen toinen osa pohjautui lennonopettajille tehtyyn strukturoituun kyselytutkimukseen ja sen jälkeen toteutettuihin tarkentaviin haastatteluihin. Taltioitu tutkimusaineisto analysoitiin hermeneuttisella menetelmällä, jolloin rakentui myös teoriapohjan ja tutkimustulosten välinen vuoropuhelu. Analysointivaiheessa muodostuneista teemoista luotiin kuvauskategoriasysteemi, joka osoittaa LVC-toimintaympäristön tuottaman tuen simulaattoriympäristössä tapahtuvalle oppimiselle.</p> <p>Tutkimusaineistosta saatujen tuloksien mukaan LVC-toimintaympäristön käyttö lentokoulutuksessa monipuolistaa lento-oppilaiden oppimismahdollisuudet. LVC-toimintaympäristön avulla on mahdollista luoda laadukkaampia ja haastavampia skenaarioita. Näiden skenaarioiden avulla lento-oppilaiden on mahdollista oppia realistista informaationhallintaa, tilannetietoisuutta sekä päätöksentekokykyä. Lisäksi laajempien kokonaisuuksien sekä erilaisten kausaalisuhteiden opettaminen helpottuu LVC-toimintaympäristön avulla. Tutkimus osoitti myös, että simulaattorikoulutuksessa oppilaiden motivaatio kasvaa käytettäessä LVC-toimintaympäristöä. Näin ollen myös oppiminen on syvällisempää. Tutkimustuloksista kävi myös ilmi, ettei simulaattori vielä tällä hetkellä täysin korvaa lentokoneella tapahtuvaa koulutusta. Esimerkiksi lentokoneen ohjaamiseen, visuaaliseen tähyttämiseen tai vaaran tuntemiseen liittyviä asioita, ei simulaattorilla vielä pystytä täydellisesti simuloimaan.</p> <p>Tutkimuksen johtopäätösten mukaan LVC-toimintaympäristön suurin ja merkittävin hyöty lentokoulutuksessa on kokonaisvaltaisten skenaarioiden mahdollistama kattava oppiminen. Lisäksi laadukas LVC-toimintaympäristö parantaa myös lento-oppilaiden motivaatiota sekä mahdollistaa myös flow-tilan saavuttamisen. LVC-toimintaympäristön avulla on myös mahdollista haastaa lento-oppilaita yksilöllisesti, jolloin jokaiselle voidaan asettaa skenaarion vaikeustaso halutun tasoiseksi. Tarkoin suunnitelluilla skenaarioilla voidaan luoda vaihtelevia tilanteita informaationhallinnan, tilannetietoisuuden sekä päätöksenteon koulutuksen tueksi.</p>	
<p><b>AVAINSANAT</b></p> <p>LVC-toimintaympäristö, simulaattorilentokoulutus, motivaatio, flow, siirtovaikutus, immersio, päätöksentekokyky, informaationhallinta, tilannetietoisuus, oppimistyyli, kyselytutkimus</p>	

# SISÄLLYS

1.	Johdanto .....	1
2.	Oppiminen simulaattoriympäristössä .....	6
2.1.	Oppimisen lajit, oppimiskäsityksiä sekä taitojen oppiminen .....	14
2.2.	Motivaatio ja flow .....	25
2.3.	Siirtovaikutus .....	31
2.4.	Immersio .....	32
3.	LVC-toimintaympäristö .....	34
3.1.	Virtuaaliympäristö .....	34
3.2.	Tilannetietoisuus – tilanneymmärrys – informaationhallinta .....	36
3.3.	Päätöksentekokyky .....	44
4.	Tutkimuksen metodologia .....	50
4.1.	Tieteenfilosofiset ja teoreettiset lähtökohdat .....	50
4.2.	Tutkimusasetelma ja tutkimuksen viitekehys .....	50
4.3.	Tutkimusaineiston keruu- ja analysointimenetelmä .....	53
4.4.	Tutkimusaineisto ja tutkimuksen rajaus .....	55
5.	Kyselytutkimus, tarkentava haastattelu sekä tulokset .....	56
5.1.	Kyselylomake .....	56
5.2.	Tarkentava haastattelu .....	58
5.3.	Tuloksien analysointi .....	60
5.4.	Kyselyn vastaukset .....	60
5.4.1.	Motivaatio .....	61
5.4.2.	Tehtävät .....	65
5.4.3.	Siirtovaikutus .....	68
5.5.	Oppiminen LVC-toimintaympäristössä .....	71
5.6.	Haastattelun vastaukset .....	75
6.	Johtopäätökset .....	81
6.1.	Tutkimuskysymyksiin vastaaminen .....	81
6.2.	Tutkimuksen validiteetti ja reliabiliteetti .....	85
7.	Pohdinta .....	89
7.1.	LVC:n muodostama koulutushyöty oppilaalle .....	89
7.2.	Simulaattorikoulutuksen merkitys .....	91
7.3.	Motivaation merkitys .....	95
7.4.	Oppimisen seuranta .....	96
7.5.	Jatkotutkimusmahdollisuuksia .....	97
7.6.	Lopuksi .....	97

# **LIVE, VIRTUAL, CONSTRUCTIVE -TOIMINNAN HYÖDYNTÄMINEN HAWK-LENTOKOULUTUKSESSA**

## **1. Johdanto**

Ilmavoimat kouluttaa vuosittain ohjaajia hävittäjälentäjiksi, joiden täytyy hallita toiminta taisteluteknisellä tasolla osana Ilmavoimien operatiivista toimintaa. Tämän mahdollistamiseksi sekä vuosittaisen uuden hävittäjäohjaajasukupolven kasvattamiseksi, tulee Ilmavoimien kouluttaa uusia ohjaajia kaikilla lentokoulutustasoilla jatkuvasti (Ilmavoimien esikunta 2018).

Ilmavoimien, kuten myös koko Puolustusvoimien, koulutusjärjestelmä rakentuu neljästä kokonaisuudesta. Näitä kokonaisuuksia ovat osaaminen, toimintakyky, oppimisympäristöt sekä harjoitustoiminta (Pääesikunta 2015, 13). Tässä diplomityössä kartoitetaan LVC-toimintaympäristön hyödyntämistä Ilmavoimien Hawk-lentokoulutuksessa.

Oppimisympäristöt voidaan Puolustusvoimien jaottelun mukaisesti jakaa fyysisiin ja teknisiin oppimisympäristöihin. Fyysisiin oppimisympäristöihin kuuluu nimensä mukaisesti erilaiset paikat tai harjoitusalueet, joissa fyysistä toimintaa voidaan harjoitella tai joihin voi fyysisesti mennä harjoittelemaan. Tekniset oppimisympäristöt voidaan taas jakaa edelleen verkko-oppimisympäristöihin sekä simulaattoriympäristöihin. Verkko-oppimisympäristössä voidaan nimensä mukaisesti opetella ja käydä asioita läpi erikseen luodun tai jo valmiina olevan verkon avulla. Hyvänä esimerkkinä toimii oppimisalustana käytettävä PV Moodle -verkkosovellus. Simulaattoriympäristö pitää sisällään live-simulaattorit, virtuaalisimulaattorit sekä konstruktiiviset simulaattorit (Pääesikunta 2015, 18). Näiden eri simulaattorijaotteluiden eroja ei tässä yhteydessä eritellä tarkemmin vaan jaottelun merkitys tulee myöhemmin esille tässä tutkimusraportissa.

Ilmavoimien lentokoulutusta on tutkittu paljon mm. Maanpuolustuskorkeakoulussa tehdyissä tutkimuksissa. On esimerkiksi todettu, että lennonopetuksessa on vuosikymmeniä käytetty samaa koulutus pohjaa, jossa lentolajit on lokeroitu erillisiksi osa-alueiksi. Näitä lentolajeja koulutetaan pääsääntöisesti samassa järjestyksessä vuosikursseista toiseen (Herranen 2007, 59-61). Muutoksien tekeminen on osoittautunut vaikeaksi, vaikka välineet ja menetelmät ovat kehittyneet. Onko ongelma ollut siinä, ettei lentokalustossa tapahtunut muutos ole ollut riittävän suurta ja huomattavaa, jolloin myös lentokoulutusohjelmaan tehdyt muutokset ovat jääneet pieniksi vai onko ennemminkin kyseessä ollut pelko siitä, että jotain ratkaisevan tärkeää jää vahingossa pois? Lentoturvallisuus on tärkeä elementti koulutettaessa uutta lentäjäsukupolvea ja senkään vuoksi muutoksia ei tule tehdä vaillinaisin perustein.

Viime vuosina lentokaluston kehitys on edennyt kansainvälisellä tasolla huomattavan paljon. Samalla, kun lentokoneella tehtävien toimien laajuus on kasvanut, on myös simulaattori- ja virtuaaliympäristössä tapahtunut murros. Näiden elementtien yhdistäminen lentävän koneen tai muun oikean objektin kanssa on kehittänyt uuden koulutusulottuvuuden, josta käytetään kansainvälisesti nimitystä Live Virtual Constructive eli LVC. Samalla tavalla myös Pääesikunta jaottelee simulaattoritoiminnan.

Viidennen sukupolven hävittäjän ominaisuuksien oppiminen ja harjoittaminen todennukaisessa ympäristössä on muodostunut haasteelliseksi kasvavien käyttökustannusten sekä pienenevien lentokonemäärien johdosta. Tähän mm. NATO-maat ovat reagoineet kehittämällä LVC-toimintaulottuvuuden. LVC-toiminta luo edellytykset kustannustehokkaalle sekä monipuolisille harjoitteille (Cánovas 2019, 34-36). Lisäksi LVC-toiminnan myötä on ohjaajien helpompi siirtyä seuraavan sukupolven hävittäjään, jolloin kyetään saamaan selkeää kustannustehokkuutta (Cánovas 2019, 38). Tässä vaikuttaa hyödyllisenä myös simulaattorista saatu siirtovaikutus eli transferenssi.

LVC-toimintaympäristön kautta moni maa pyrkii myös kehittämään koulutustoimintaansa. Tällöin on mahdollista helposti ja kustannustehokkaasti lisätä mahdollisten lentolaitteiden määrää ilman, että kustannukset ponnahtavat pilviin. Lisäksi LVC-toimintaympäristö luo mahdollisuuden kehittää harjoitustoimintaa siten, että kyetään harjoittelemaan toimintaa mahdollisimman autenttisessa toimintaympäristössä (Lechner & Huether 2008, 1).

Suomessa Ilmavoimat on aloittanut oman LVC-toimintaympäristön rakentamisen osana koulutustoiminnan teknistä oppimisympäristön kehittämistä. Tähän liittyen LVC-toiminta tullaan liittämään sekä osaksi lentokoulutusta että myös muuhun toimintaympäristöön (Ilmavoimien esikunta 2018; Pääesikunta 2015, 18).

Toiminnan kehittämällä taataan nousujohteisuus ja tämä periaate on käytössä myös yritysmaailmassa, sillä esimerkiksi yrityksen kehittyminen lisää monesti myös muita kehittymismahdollisuuksia (Alahuhta 2015, 70). Tämän saman ajatuksen voi yhdistää myös lentokoulutukseen, sillä kehittyvän lentokaluston myötä avautuu myös uusia lentokoulutuksen kehittämismahdollisuuksia.

Toisena merkittävänä tekijänä on lentokoulutuksen aiheuttamat kustannukset. Jotta saadaan pienennettyä kustannusten nousua, on kyettävä hyödyntämään teknologian kehitystä. Samalla on mahdollista myös kehittää lentokoulutusta saaden siitä jatkuvasti entistä laadukkaampaa.

Ilmavoimat käyttää Hawk-lentokalustoa suihkuharjoitushävittäjänä, jolla lento-oppilaat pääsevät ensimmäistä kertaa kosketukseen ilmailussa suihkumoottorimaailmaan. Hawk-lentokoulutusvaihe sisältää peruslentokoulutuksen sekä myös taktisen lentokoulutuksen. Hawk-lentokoulutusvaiheen jälkeen on lento-oppilaiden tarkoitus siirtyä Hornet-lentokoulutukseen.

Tällä hetkellä Ilmavoimien käytössä on kolme eri versiota Hawk-suihkuharjoitushävittäjästä. Nämä kolme versiota eroavat toisistaan vain vähän. Koneisiin tehtävien modifikaatioiden tarkoituksena on, että ohjaajalle koneiden väliset erot olisivat minimaaliset. Ohjaamoympäristö pyritään saamaan kaikissa versioissa samanlaisiksi.

Ilmavoimat on kehittänyt Hawk:ia siten, että on saavutettu kyky toimia LVC:n käytön mahdollistavassa toimintaympäristössä. LVC-toimintaympäristön käytössä ollaan kuitenkin vielä alkuvaiheessa, koska LVC-kyky saavutettiin vasta vuonna 2018. Tämän johdosta on tärkeää kartoittaa, miten LVC-toimintaympäristöä voidaan hyödyntää Ilmavoimien lentokoulutuksessa.

Tässä tutkimuksessa tarkoituksena on kartoittaa LVC-toimintaympäristön hyödyntämistä Hawk-lentokoulutuksessa. Tutkimuksessa tarkastellaan, kuinka LVC-toimintaympäristö on simulaattoriympäristössä kehittänyt lento-oppilaiden oppimista. Lisäksi tarkastellaan informaationhallinnan sekä päätöksentekokyvyn koulutuksen kehittämistä LVC-toimintaympäristön avulla.

Lentokoulutus on nousujohteista pitäen sisällään Vinka-, Hawk- sekä Hornet -lentokoulutusvaiheet. Nämä vaiheet määritellään Vinkalla tapahtuvaksi alkeis- ja jatkokoulutusvaiheiksi, Hawk:illa tapahtuvaksi peruslento- ja taktiseksi koulutusvaiheeksi sekä Hornetilla tapahtuvaksi hävittäjäkoulutusvaiheeksi. Tässä tutkimuksessa oppilaalla tarkoitetaan hävittäjälentokoneen ohjaajaksi tähtäävän lentokoulutuksen läpikäyvää lentäjää, joka on Hawk:illa tapahtuvassa taktisessa lentokoulutusvaiheessa.

LVC on viime vuosina noussut esille eri maiden – lähtökohtaisesti Yhdysvaltain – puolustusvoimien toiminnassa. National Academies of Sciences (2018) julkaiseman artikkelin mukaan Yhdysvallat harjoittaa LVC-toimintaa lentokoulutuksen lisäksi myös muissa puolustushaaroissa sekä niiden eriytyvässä toiminnassa. Tällöin on esimerkiksi mahdollista harjoitella taktista toimintaa sellaisessa ympäristössä, jota olisi muutoin vaikea toteuttaa kustannusten tai muiden haasteiden vuoksi. LVC-toiminnan avulla on mahdollista harjoitella eri suuruisia operaatioita suuremmista kokonaisuuksista aina esimerkiksi henkilöstön evakuoimisharjoituksiin vihollisalueelta. Tätä kaikkea on mahdollista harjoitella aidon tuntuudessa ympäristössä käyttäen oikeanlaisia toimintoja sekä laitteita (National Academies of Sciences 2018, 8-10).

Tässä tutkimuksessa LVC liitetään lentotoimintaan ja lentokoulutukseen. Lentotoimintaan liitettynä Live tarkoittaa, että oikeilla lentokoneilla lennetään oikeassa ympäristössä. Toisin sanoen lennetään lentokoneella ja suoritetaan annettua lentotehtävää. Virtual tarkoittaa, että lentosimulaattorilla lentää oikea ihminen. Lentosimulaattorissa oleva lentäjä on virtuaalisesti yhteydessä oikeasti lentävään lentokoneeseen. Näin ollen oikeasti lentävä lentokone näkee omin laittein lentosimulaattorin tuottaman koneen ja päinvastoin. Constructive taas tarkoittaa, että tietokoneen luoma lentokone tai objekti on yhdistetty lentosimulaattorin tai lentokoneen toimintaympäristöön ja konstruktivistista lentokonetta tai objektiä ohjaa tietokone ohjelmoinnin tai annettujen käskyjen mukaan. (Kirby;Fletcher & Dudfield 2011, 18-2 – 18-3; Ciocoiu 2016, 2 ja 191-192; Cánovas 2019, 35)

Informaationhallinnalla luodaan edellytykset tilannetietoisuuden rakentumiselle. Tilannetietoisuus rakentuu ympäristön tarjoamasta informaatiosta, jolloin olennaisena tekijänä on informaation hallinta. Tässä tutkimuksessa tilannetietoisuus sekä informaation hallinta ovat keskeisiä käsitteitä.

Yksi keskeinen käsite on myös ohjaajan päätöksentekokyky. Ohjaajan pitää tehdä toiminnassaan jatkuvasti päätöksiä. Osa päätöksistä on yleensä yksinkertaisia ja helppoja perustuen selkeisiin toimintatapoihin tai kausaalisiin yhteyksiin, osa taas ei. Päätöksenteko tilanteessa ohjaajan tekemä päätös pohjautuu hänen prosessoituaan saamaansa informaatiota ja muodostettuaan siitä itselleen tilannekuvan eli käsityksen vallitsevasta tilanteesta. Näihin päätöksiin käytössä oleva aika vaihtelee tilanteesta riippuen millisekunnista useisiin sekunteihin.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on kartoittaa lentokoulutuksessa hyödynnettävän LVC-toimintaympäristön tuottamat oppimisen mahdollisuudet sekä LVC-toimintaympäristön hyödyntäminen informaationhallinnan ja päätöksentekokyvyn opettamisessa.

Tutkimuksen pääkysymyksenä on:

Miten LVC-toimintaympäristö edesauttaa lento-oppilaiden oppimista simulaattorilentokoulutuksessa?

Pääkysymystä tukevana alakysymyksinä on:

1. Miten LVC-toimintaympäristö vaikuttaa lento-oppilaan motivaatioon simulaattorilentokoulutuksessa?
2. Miten LVC-toimintaympäristö tukee informaationhallinnan, päätöksentekokyvyn sekä tilannetietoisuuden kouluttamista?
3. Millaista siirtovaikutusta on ollut havaittavissa oppilailla?

Yksi lentokoulutuksen päämäärinä on kouluttaa ohjaajia mahdollisimman tehokkaasti, ohjaajan koko toimintakapasiteettia sekä älykkyyttä oikealla tavalla kuormittaen. Tällä tavalla voisi olla mahdollista toteuttaa oppimisen sekä kustannusten kannalta mahdollisimman tehokasta lentokoulutusta. Tutkimustyössä saatujen tutkimustulosten pohjalta pyrin myös löytämään jatkotutkimusehdotuksia LVC-toiminnan sekä lentokoulutuksen saralta.



## 2. Oppiminen simulaattoriympäristössä

Ilmailualalla käytetään hyväksi simulaattoreita uusien ohjaajien koulutuksessa. Simulaattorin avulla toteutettu koulutus mielletään yleisesti kustannustehokkaaksi sekä toimivaksi. Simulaattoreilla voi harjoitella vaaratilanteita tai muita kriittisiä asioita, joita ei oikealla koneella ole mahdollista kouluttaa ilman onnettomuuden vaaraa (Moroney & Moroney 2010, 19-5).

Simulaattoriympäristössä voidaan myös kouluttaa asioita, joita ei kustannustehokkaasti kyettä muutoin kouluttamaan. Juuri erilaiset hätätoimenpideharjoitteet ovat simulaattoriin sopivia. Simulaattorin merkityksestä ja siitä kuinka sen avulla voidaan korvata esimerkiksi oikeita lentotunteja, käytetään termiä Training Effectiveness Ratio. Kyseessä on kaava, jolla pyritään kertomaan kuinka simulaattorikoulutus korvautaisi todellisia lentotunteja. (Martinussen & Hunter 2018, 176-177)

Oppimisympäristöllä on suuri merkitys oppimiseen ja asioiden sisäistämiseen. Oppimisympäristö mahdollistaa oppimisen ja antaa oppimiselle mahdollisimman hyvät puitteet. Oppimisympäristöstä voidaan käyttää monta erilaista termiä. Oppimisympäristöstä puhuttaessa voidaan tarkoittaa esimerkiksi opetuksen kehystekijöitä tai yksinkertaisesti vain opiskeluympäristöä. (Uusikylä & Atjonen 2005, 155)

Oppimisympäristöt voidaan myös erotella sisäisiksi ja ulkoisiksi opiskeluympäristöiksi. Sisäisellä opiskeluympäristöllä tarkoitetaan mielen sisäistä opiskeluympäristöä, jossa vaikuttaa yksilön kokemukset, uskomukset, pelot sekä muut kognitiiviset taidot. Sisäisessä opiskeluympäristössä vallitseviin asioihin voi yksilö itse vaikuttaa sekä muuttaa. Ohjaaja tai opettaja voi ainoastaan vaikuttaa sisäisessä opiskeluympäristössä vallitseviin asioihin mutta ei muuttaa niitä. Ulkoisessa opiskeluympäristössä oppimista ohjataan sitä vastoin fyysisistä ja sosiaalisista tekijöistä koostuvasta ympäristöstä. Kaikki yksilön mielen ja ulkokuoren ulkopuoliset asiat koostavat ulkoisen opiskeluympäristön. (Koli 2003, 159-160)

Opiskeluympäristö on siis tila tai paikka, jossa kyetään mahdollisimman hyvään oppimiseen. Fyysiset ja ei-fyysiset asiat muodostavat opiskeluympäristön kokonaisuuden. Myös aika ja sen puitteissa tehtävät työt muodostavat opiskeluympäristön. Kuitenkin tarkka aikataulu voi rikkoa hyvän opiskeluympäristön, sillä eri tehtävät vaativat eri pituisen työrupeaman. Pääasiallisena tarkoituksena voisikin olla tehtävän luonteen ja laajuuden mukainen työaika. Tällöin olisi mahdollista saattaa työ kerralla valmiiksi tai paloitella työ selkeisiin jaksoihin, joiden myötä annettu tehtävä tai oppiminen on luonnollista toteuttaa. (Uusikylä & Atjonen 2005, 156-157)

Fyysisen opiskeluympäristön lisäksi opettaja sekä oppilas ovat omalta osaltaan luomassa ja muodostamassa ei-fyysistä opiskeluympäristöä. Opettajan toiminta oppimisen ohjaajana sekä oppilaan motivaatio oppijana vaikuttavat opiskeluympäristöön. (Uusikylä & Atjonen 2005, 156-159)

Eräänlainen oppimisympäristö on myös virtuaalinen todellisuus. Dede, Jacobson ja Richards (2017) tuovat esille, että virtuaalinen todellisuus eli Virtual Reality (VR) kehittyi ensin sotilasilmailussa 1900-luvun puolivälin jälkeen. VR:n avulla oli hyvin tehokasta opettaa toiminnallisia tehtäviä, joissa yksilön oli tarkoitus oppia sarja toimenpiteitä sekä liikehtiä kolmiulotteisessa tilassa. Toiminnallisesti VR tuottaa sensorista immersiota, jossa pääpainona on tuottaa audio-visuaalista sekä mahdollisesti haptista stimulointia. VR:n tarkoituksena on, että yksilön kääntäessä päätään tai liikuttaessaan raajojaan, liikkuu hän samalla myös digitaalisessa todellisuudessa. (Dede, Jacobson & Richards 2017, 2-3)

Virtuaalinen todellisuus (VR) määritetään myös kolmiulotteiseksi ympäristöksi, jossa ympäristö on toteutettu tietokoneen avulla ja se esitetään ihmiselle interaktiivisella tavalla. Virtuaalitodellisuus pyrkii yleensä imitoimaan oikeaa ympäristöä visuaalisesti sekä lisäksi myös fyysisillä ilmiöillä. (Kaminska, Sapinski, Slawomir, Tikk, Haamer, Avots, Helmi, Ozcinar & Anbarjafari 2019, 2)

Lisätty todellisuus eli Augmented Reality (AR) on kehittynyt 2000-luvun alkuvaiheessa. Lisätyllä todellisuudella tarkoitetaan, että katsoessa digitaalisella laitteella todellisiin tilanteisiin tai elementteihin, tulee näytölle tietoja tai opetettavaa asiaa kyseisestä objektista tai tilanteesta. AR-teknologiaa on nykyään helposti saatavilla kaupallisilta yrityksiltä. (Dede ym. 2017, 2-3)

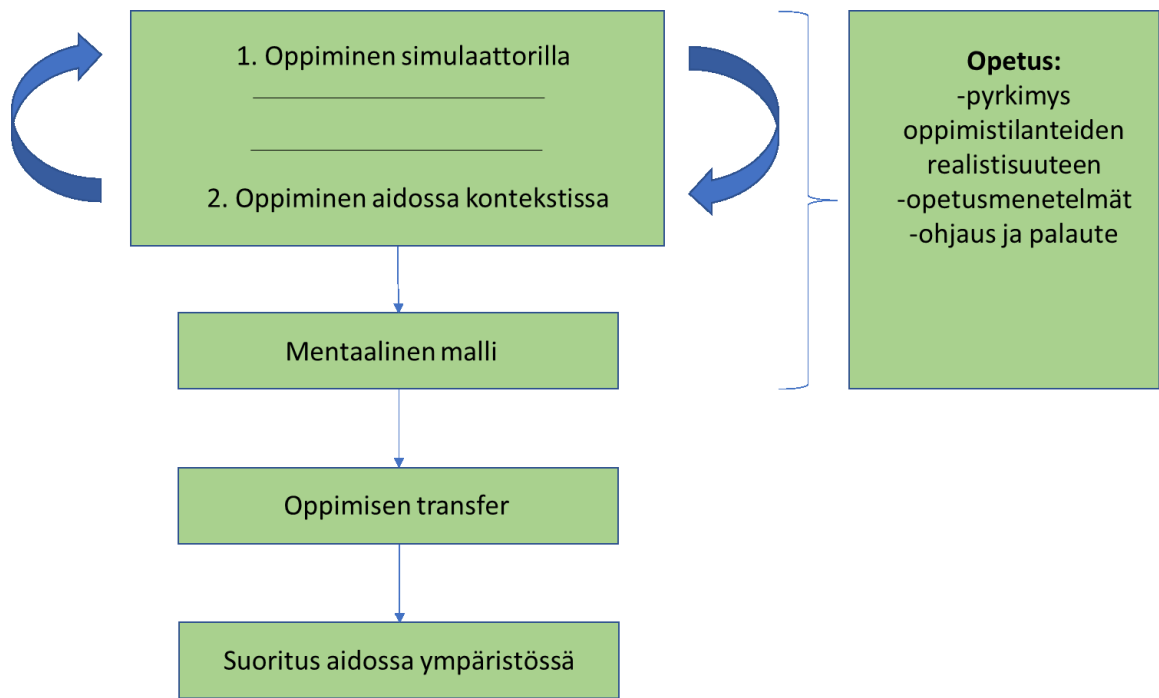
Yhdistetty todellisuus eli Mixed Reality (MR) yhdistää todellista ja virtuaalitodellisuutta eri keinoin ja pyrkii psykologiseen immersioon. Yhdistetty todellisuus on samankaltaista kuin lisätty todellisuus, sillä myös siinä yhdistellään fyysistä ja digitaalista todellisuutta. (Dede ym. 2017, 4)

Multi-User Virtual Environment (MUVE) -termillä tarkoitetaan monen käyttäjän yhteistä virtuaalista ympäristöä. MUVE:ssa yksilö pääsee virtuaalimaailmassa vuorovaikutukseen yhdessä muiden osallistujien virtuaalisten avatarien kanssa. Avatarilla toimiva henkilö pääsee osaksi virtuaalimaailmaa ja siten uppoutumaan keinotodellisuuteen. (Dede ym. 2017, 4)

Simulaattoriympäristössä oppimista voidaan myös kuvata pedagogisella mallilla. Tähän on muun muassa päätenyt Hannu Salakari (2005) lisensiaatin työssään. Siinä Salakari kuvaa, kuinka simulaattorin avulla toteutettu opetuksen menestys on riippuvainen monesta asiasta ja kuinka se vaihtelee aloittain. Oppimisolosuhteet on suunniteltava erityisen hyvin ja siihen vaikuttaa suuresti se, miten kyseessä olevalla alalla opitaan. (Salakari 2005, 19)

Simulaattoriympäristössä tapahtuvassa oppimisessa yksilölle muodostuu mentaalinen malli opitusta, jota voi myöhemmin soveltaa aidossa ympäristössä. Tämän vuoksi on tärkeää, että simulaattorin ympäristö ja mallinnus olisivat mahdollisimman lähellä autenttista toimintaympäristöä. Tällöin oppimisen siirtovaikutus eli transfer saadaan mahdollisimman tehokkaaksi. (Salakari 2005, 19)

Alla olevassa kuvassa on Salakari (2005) kuvannut yleisesti ymmärretyn simulaattoriopetuksen pedagogisen mallin. Tässä mallissa on kyse siitä, että ensin opetellaan ja opitaan opetettava asia simulaattorilla. Tämän jälkeen opetus sekä oppiminen jatkuu aidossa kontekstissa. Näiden avulla oppija muodostaa mentaalisen mallin, jonka tavoitteena on auttaa yksilöä toteuttamaan oppimansa aikanaan aidossa ympäristössä. Tällöin on myös tarkoitus kyetä saamaan oppimisen siirtovaikutus mahdollisimman hyväksi. (Salakari 2005, 19-20)



### Simulaattoriopetuksen pedagoginen malli (Salakari 2005, 19-20)

Simulaattoriympäristö määrittää millaista koulutusta voidaan simulaattorilla toteuttaa ja millaista oppimista tavoitellaan. Esimerkiksi lentosimulaattorissa on oppimisessa monesti behavioristisia piirteitä, jolloin virheestä seuraa välittömästi jonkinlainen rangaistus, kuten esimerkiksi lentokoneen rikkoutuminen. Toisaalta juuri simulaattorilla voidaan tilanteen jäädyttämisen avulla toteuttaa kokemusperäistä oppimista. Kokemusperäinen oppiminen onkin simulaattorilla oppimisen perusta ja tällöin reflektoinnin avulla päästään oppimiseen. (Salakari 2005, 25)

Harjoitusympäristön luominen sekä oppilaan etenemisen hallinta on opettajalle helpompaa simulaattorissa, kuin oikealla lentokoneella harjoiteltaessa. Opettajan ei tarvitse huolehtia lentoturvallisuuden ylläpitämisestä samalla tavalla kuin oikealla lentokoneella. Tällöin hän voi eri tavalla keskittyä oppilaan kouluttamiseen sekä oppimisen optimaaliseen edistämiseen. (Moroney & Moroney 2010, 19-5)

Vaikka simulaattorilla on paljon positiivisia vaikutuksia oppilaan kehitykseen, on sen käytöllä myös haittavaikutuksensa. Simulaattoria on hyvin haastava saada täysin autenttiseksi, kaikin puolin oikeaa laitetta mallintavaksi. Tämä tulee esille varsinkin ilmailualalla, jossa mm. liike tapahtuu kolmiulotteisesti. Vaikka liikkeen merkityksestä simulaattorissa ei olla täysin yksimielisiä, on sen kuitenkin todettu olevan yksi vaikeuttava syy simulaattorin siirtovaikutuksen maksimointiin. Siirtovaikutuksella tarkoitetaan opittujen asioiden siirtämistä osaamiseksi aitoon ympäristöön (Moroney & Moroney 2010, 19-6 ja 19-16; Salakari 2005, 19). Edellä mainitussa tilanteessa on kyse lateraalisesta eli samantasoisesta siirtovaikutuksesta sekä automaattisesta eli opittu toiminta yleistyy osittain myös uusiin tehtäviin ja tilanteisiin (Raustevon Wright, von Wright & Soini 2003, 124-126; Salakari 2005, 30-31).

Simulaattoriympäristössä opettajalla on merkittävä rooli. Hänen tehtävänä on tuottaa juuri oikeanlaisia ja oikealla tavalla haastavia tehtäviä. Tällöin yksilön motivaatio sekä yksilön oppiminen pysyy nousujohteisena. Opettajan tulisi määrittää riittävä määrä harjoitteita motorisia suoritteita varten sekä myös riittävä määrä muita, tarvittavia taitoja, kehittäviä harjoitteita. (Salakari 2005, 26)

Palautteen merkitys oppilaalle sekä opettajalle on tärkeää. Jotta opettaja kykenee oikealla tavalla arvioimaan oppilaan etenemistä ja oppimista, on hänen osattava arvioida myös omaa opettamistaan. Tällöin selviää, onko oppilaalla ollut mahdollisuus saada kyseiseltä opettajalta laadukasta opetusta sekä onko oppilaalla näin ollen ollut mahdollisuus maksimaaliseen oppimiseen (Palloff & Pratt 2013, 42). Simulaattoriopetuksessa on parempi mahdollisuus antaa reaaliaikaista palautetta oppilaalle kuin oikealla lentokoneella annettavassa opetuksessa. Tämä johtuu siitä, että simulaattorimaailmassa on yleensä mahdollisuus pysäyttää toiminta juuri johonkin tiettyyn hetkeen.

Kokemusperäiseen oppimiseen kuuluva omien metakognitiivisten taitojen kehittäminen ja oman oppimisen hallitseminen nostaa yksilön eli oppijan merkitystä simulaattorilla toteutetussa koulutuksessa. Näin ollen oppimaan oppiminen auttaa yksilöä simulaattoriympäristössä tapahtuvassa koulutuksessa. (Salakari 2005, 25-26)

Tällä vuosituhanella on simulaattorikoulutuksen pedagogiikkaan kiinnitetty yhä enemmän huomiota. Lisäksi erilaiset oppimistyylit tuovat vivahteensa simulaattorikoulutusympäristöön. Simulaattoriympäristön oppimistapahtumassa on kokemuksellinen oppiminen monesti keskiössä. (Salakari 2005, 41-42)

Lentokoulutuksessa käytetään usein alkuvaiheessa toistoihin keskittyvää opetustyyliä, jossa simulaattorin hyöty on merkittävä. Taitotason kehittyessä yksilö kykenee automatisoimaan toimintaansa ja keskittymään suurempiin kokonaisuuksiin. Samalla hän oppii pienemmällä työmäärällä saavuttamaan saman tai jopa paremman tuloksen kuin aikaisemmin. (Moroney & Moroney 2010, 19-8)

Simulaattorikoulutusta suunniteltaessa tulisi huomioida selkeät koulutukselliset tavoitteet ja määrittää tavoitteiden saavuttamiselle myös haluttu vaikeusaste. Tällöin pitää huomioida myös ihmisen työmuistin kapasiteetti, jotta voidaan estää yksilön kognitiivinen ylikuorma ylläpitäen kuitenkin koko ajan tehokasta oppimista. (Salakari 2005, 26-27)

Aikaisemmin esitetyssä simulaattoriympäristön pedagogisen mallin mukaisessa oppimisen aidossa kontekstissa on simulaattorikoulutuksessa tarkoitus ylläpitää sellaisia tärkeitä elementtejä, jotka sieltä muutoin puuttuisivat. Näin oppimisessa huomioidaan tilannesidonnaisuus. Simulaattorikoulutuksessa oppimisen tilannesidonnaisuudella tarkoitetaan, että oppiminen tapahtuu oppimisen tavoitteen mukaisessa toimintaympäristössä. Vaikka normaalista ja perinteisestä simulaattorista puuttuu tietyt vuorovaikutuksen elementit, kyetään oikealla koulutuskulttuurilla huomioimaan haasteet. (Salakari 2005, 27-28; kts myös Tynjälä 1999)

Yksilön omasta työstään ylläpitämät mentaaliset mielikuvat luovat mentaalisen mallin. Tämä säätelee työn tekemistä. Aikaisemmin opittu muuntuu mentaaliseksi malliksi ja sen päälle opitaan uusi asia tai aikaisemmin opittua sovelletaan uudessa tilanteessa. Kattavan mentaalisen mallin kehittyminen vaatii paljon harjoitusta eri tilanteissa sekä näin ollen myös paljon aikaa. (Salakari 2005, 29-30)

Tutkimuksissa on havaittu, että yksilö kykenee tekemään jatkuvasti oikeita päätöksiä luodessaan itselleen mentaalisten mallien avulla kuvan tulevaisuudesta. Tällöin yksilö ikään kuin kykenee etenemään nopeutetusti lopputulokseen ja sen vuoksi myös päättämään toimintavaihtoehdon nopeammin (Mishra & Brewer 2003, 280).

Mentaalimalleja käyttämällä voisi esimerkiksi lentäjä kyetä ymmärtämään tilanteen ja ”näkemään” mitä on hetken kuluttua tulossa vastaan. Näin hän kykenee olemaan koko ajan tilanteessa ”niskan päällä” ja ennakoimaan tarvittavat toiminnot. Simulaattorissa tai muussa ympäristössä opitut väärät mentaaliset mallit voivat myös olla hyvin vahvoja, jolloin niistä on hyvin hankalaa oppia pois. (Salakari 2005, 30)

Mentaalisten mallien avulla yksilö voi ikään kuin muodostaa oppimastaan ”elokuvan”, jossa koetellaan eri tilanteita ja niissä olevia toimintavaihtoehtoja. Tällöin mentaalisen mallin avulla ymmärretään ja havaitaan tapahtumien tai toimintojen väliset riippuvuudet sekä vaihtoehtoiset ratkaisumallit. Mentaalinen elokuva auttaa mahdollisesti yksilöitä, joiden on jatkuvasti analysoitava eri tilanteita ja tehtävä nopeita päätöksiä lyhyessä ajassa. Tämän kaiken he tekevät käytyään ensin läpi suuren määrän tilanteeseen liittyvää informaatiota. (Salakari 2005, 30)

Mentaalisten mallien rinnalla voidaan puhua myös skeemasta. Skeema tarkoittaa asia on helpompi oppia sekä ymmärtää, mikäli oppijalla on siitä jo valmiiksi jonkinlainen ajatus tai miellelyhtymä. Myös erilaiset valmiit säännöt muodostavat skeemoja. Oppijan mielessä oleva skeema auttaa myös havaitsemaan uusia asioita, jotka liittyvät aikaisempaan skeemaan. Myös toiminta uudessa tilanteessa helpottuu. (Lehtinen, Vauras & Lerikkanen 2016, luku 4.3.2.)

Uuden tiedon sisäistämisen jälkeen yksilölle muodostuu oman skeema ja se varastoituu muistiin Wirzberger, Herms, Bijarsari, Eibl & Rey 2018, 2). Näiden skeemojen avulla on mahdollista ymmärtää helpommin jotakin itselle täysin uutta eteen tulevaa. Tutkimusten mukaan oppijan tiettyyn skeemaan liittyvää asiaa on helpompi muistaa kuin siihen liittymätöntä. (Mishra & Brewer 2003, 282-283)

Skeemoja ylläpidetään pitkäkestoisessa muistissa ja niiden ansiota ovat yksilön taidot (Van Merriënboer & Sweller 2005, 148-149). Skeemoilla on merkityksensä myös aivojen järjestäessä tietojaan tiettyyn järjestykseen ja siirtäessä tietoja pitkäkestoisesta muistista työmuistiin. Tällöin yksilö voi tehdä tietonsa luoneen skeeman perusteella nopeitakin johtopäätöksiä. Näiden skeemojen avulla tehtyjen johtopäätösten toimeenpano voi myös automatisoitua, mikäli niitä toistetaan jatkuvasti. (Van Merriënboer & Sweller 2005, 149)

Simulaattorissa tapahtuneen oppimisen ja koulutuksen tehokkuus todetaan yleensä vasta aidossa ympäristössä ja oikeilla laitteilla tehtävässä toiminnassa. Tällöin puhutaan myös oppimisen siirtovaikutuksen eli transferin onnistumisen laajuudesta. Aidon ympäristön lisäksi myös toisella simulaattorilla voidaan mitata oppimisen siirtovaikutuksen laadukkuutta. Tällöin puhutaan kvasitransferista. Kvasitransferissa on kuitenkin huomioitava toisen simulaattorin avulla saadun tuloksen vertaavuus aitoon ympäristöön. (Salakari 2005, 31)

Varsinkin ilmailualalla on simulaattoriympäristössä kouluttaminen hyvin kustannustehokasta. Lisäksi ilmailualalla, ja erityisesti sotilasilmailualalla, voidaan simulaattoriympäristössä kouluttaa ja harjoitella myös asioita, jotka ovat normaalitoiminnassa erittäin haasteellisia tai jopa mahdottomia. Esimerkiksi erilaiset hätätoimenpidelennot tai sotilaallista voimankäyttöä vaativat lennot voidaan helposti toteuttaa simulaattoriympäristössä. Aidossa ympäristössä näiden toimintojen toteuttaminen voisi olla hyvin kallista tai jopa kiellettyä. (Salakari 2005, 37-39)

Koulutuksen ja oppimisen kannalta erityisen merkittävän ulottuvuuden tuo simulaattoriympäristön tarjoama reflektointimahdollisuus opittuihin sekä harjoiteltaviin asioihin. Simulaattoriympäristössä kouluttaja kykenee täysin keskittymään koulutettavan toimintaan eikä hänen varsinaisesti tarvitse keskittyä ulkoiseen liikenteeseen, kuten esimerkiksi oikealla koneella lennettäessä. Tällöin reflektoinnin yhteydessä on kouluttajalla paljon enemmän annettavaa ja hän kykenee myös ohjamaan reflektointia oikeaan suuntaan fasilitaattorin roolissa. Lisäksi simulaattoritoimintaympäristön etuna on helppous palata tiettyihin haastaviin kohtiin reflektoinnin yhteydessä. (Salakari 2005, 40)

Sotilasympäristössä käytetään paljon simulaattoriympäristöjä ja nämä ovat myös yksi olennainen osa Suomen Puolustusvoimien koulutusympäristöä (Päaesikunta 2015, 13-15). Simulaattoriharjoituksilla voidaan kouluttaa sotilaille tärkeää päätöksentekokykyä erilaisissa tilanteissa ja ympäristöissä. Lisäksi teknologian kehittyminen auttaa huomattavasti erilaisten ratkaisumallien sekä toimintavaihtoehtojen kehittämisessä liittyen juuri johonkin erityiseen tilanteeseen (Salakari 2005, 42-47).

Sotilaslentokoulutuksessa on tärkeää edistää simulaattorikoulutuksessa opittujen tietojen ja taitojen siirtovaikutusta. Samaten on myös maavoimien käytössä olevien simulaattorien avulla tarkoitus tukea oppimisprosessin kokonaisuutta. Näin voidaan myös maksimoida saatavissa oleva siirtovaikutus. Tavoitteena on kehittää immersiiivisten virtuaaliympäristöjen käyttöä. (Salakari 2005, 43-47)



## 2.1. Oppimisen lajit, oppimiskäsityksiä sekä taitojen oppiminen

Oppimisen määrittely on pysynyt suhteellisen samanlaisena muutamana viime vuosikymmenenä. Yleisesti ottaen oppimisella tarkoitetaan, että ihmisen tai toimijan käytöksessä havaitaan pysyviä muutoksia. Nämä muutokset ovat seurausta joko tietoisesti tapahtuvaa ympäristön vaikutusta systemaattisen opetuksen avulla tai sitten vaikutus on tapahtunut tahattomasti. (Hirsjärvi 1990, 136)

Puolustusvoimien Koulutuksen Kehittämiskeskuksen julkaisussa Sotilaspedagogiikan perusteet on myös aikanaan todettu samankaltaisesti. Sen mukaan oppiminen johtaa jatkuvasti kohti haluttua päämäärää, joka samanaikaisesti on myös edellistä kehittyneempää (Sotilaspedagogiikan perusteet 1998, 15).

Vielä nykyäänkin on oppimisen määrittelyä pidetty hyvin saman suuntaisena. Oppimista voidaan luonnehtia monitasoiseksi oppimisprosesseja sisältäväksi systeemiksi. Systeemissä on kolme tasoa, jossa jokaisella tasolla joko muokataan tai luodaan edellytykset oppimiselle (Lehtinen ym. 2016, luku 4.1).

Ensimmäisellä tasolla on aivotoimintojen prosesseja, jotka ovat ei-tiedollisia. Nämä prosessit toteutuvat ikään kuin automaattisesti aivojen tulkitessa ympäristön signaaleja. Toisella tasolla on tietoiset oppimisprosessit, joiden avulla yksilö oppii erilaisia käsitteitä sekä monimutkaisia taitoja. Kolmannessa tasossa on keskiössä kulttuurilliseen osallistumiseen sekä sosiaaliseen vuorovaikutukseen yhdistyvät oppimisprosessit. (Lehtinen ym. 2016, luku 4.1)

Oppiminen on myös ympäristösidonnaista, jossa yksilön oppiminen on sekä tietoista että tahatonta. Tietoista oppimista voisi kuvata yksilön tietoinen ja selkeä keskittyminen opiskeltavaan asiaan. Tahattomassa oppimisessa yksilö oppii ikään kuin huomaamattaan ympäristön havainnoinnin kautta. (Uusikylä & Atjonen 2005, 138)

Oppimisen kokonaismallia määrittämään on muodostunut kolme rakenneseikkaa. Näitä rakenneseikkoja ovat taustatekijät, oppiminen ja oppimisen tulokset. Henkilökohtaiset sekä oppimisympäristön tekijät kuuluvat taustatekijöihin. Oppimisprosessi eli oppiminen koostuu kaikesta aikaisemmin oppijaan vaikuttaneesta, kuten oppijan havainnot sekä tulkinnat. Näiden jälkeen saavutetaan oppimisen tulokset, joita voivat olla esimerkiksi erilaiset oppimistehtävien tuotokset. Nämä tulokset vaikuttavat myös vastaisuudessa jälleen uudelleen havaintoihin sekä tulkintoihin. (Tynjälä 1999, 17)

Wickensin, Leen, Liun ja Gordon Beckerin (2004) mukaan oppimisessa on omalta osaltaan kyse myös informaation prosessoinnista. Informaation prosessoinnin aikana informaatio muuntuu yksilön toimesta. Näitä prosessoinnin eri vaiheita ovat: informaation havainnointi ympäröivästä todellisuudesta, tämän havaitun informaation muuntaminen tai keskitetty prosessointi sekä vastaaminen tähän havaittuun informaatioon. (Wickens, Lee, Liu & Gordon Becker 2004, 121)

Kognitio on osa oppimisessa tarvittavaa toimintaa. Hahmottaminen, asian ajattelu sekä maailman ymmärtäminen vaikuttavat tyypillisesti kognitioon. Opitut asiat pitää kuitenkin säilyttää muistissa, jolloin ne tallennetaan pitkäkestoiseen muistiin työmuistin kautta. Opittu asia muokkaantuu työmuistissa pitkäkestoiseen muistiin soveltuvaksi ja siellä pysyväksi. (Wickens ym. 2004, 121)

Ihmisen huomiointikyky on valikoiva ja sen vuoksi yksilön prosessoitavaksi tulevat informaatioärsykkeet ja niiden järjestys vaihtelee eri yksilöiden välillä. Havainnointi toteutuu kolmella eri prosessilla. Yksi näistä prosesseista on raakadatan havainnointi, joka voi olla mitä tahansa yksittäisiä asioita isomman kokonaisuuden ympärillä. Tämän prosessin nopeus riippuu siitä, kuinka tuttuja asioita käsitellään. Toisena prosessina ovat assosiaatiot, jotka liittyvät havaittuun raakadataan. Tällä tarkoitetaan mitä miellelyhtymiä tai aikaisempia kokemuksia yksilöllä on havaitusta tilanteesta. Kolmas erillinen prosessi on konteksti eli missä yhteydessä tai minkä tilanteen vallitessa havainto yleensä tulee. Lisäksi huomiointikykyyn havaintojen tulkinnassa vaikuttaa myös ihmisen luonne. (Wickens ym. 2004, 122-128)

Havainnointikyky ja ymmärtäminen liittyvät toisiinsa ja niiden välinen ero on häilyvä. Mikäli ympäristöstä tehdyn huomion havainnointiprosessi pitkittyy, on kyseessä yleensä ennemminkin ymmärtämisen prosessi. Ymmärtäminen on astetta pidemmällä havainnointiin nähden. Toisaalta havainnointiprosessit ovat automatisoituneempia kuin ymmärtämisen prosessit. (Wickens ym. 2004, 128)

Robert M. G. Gagné (1965) on laatinut oppimistasoista kuvauksen. Nämä oppimistavat ovat tärkeitä juuri kognitiivisen alueen oppimisessa. Tasoja on kahdeksan ja ne ovat signaalioppiminen, yritys-erehdys -oppiminen, ketjuoppiminen, kielellinen assosiaatio, erottelujen oppiminen, käsitteellinen oppiminen, periaatteiden oppiminen sekä ongelman ratkaisu. (Gagné 1965)

Oppimistasojen kuvaukset ovat hyvin itsestään selittyviä. Signaalioppimisessa jokin ärsyke tuottaa ehdollisen reaktion. Yritys-erehdys -oppimisessa ärsyke ja reaktio yhdistyvät. Ketjuoppiminen on sitä, että yhdistetään useampia ärsyke ja reaktio -yhdistelmiä. Kielellisessä assosiaatiossa oppiminen tapahtuu miellelyhtymien eli assosiaatioiden avulla. Erottelujen oppimisessa opitut miellelyhtymät erottautuvat ryhmiksi. Käsitteellisessä oppimisessa opitaan luokittelemaan abstrakteja ärsykeitä. Periaatteiden oppimisessa on tarkoitus ymmärtää ja omaksua erilaisia lainalaisuuksia. Viimeisessä tasossa eli ongelmanratkaisussa tulisi kyetä yhdistämään aikaisemmin opittuja periaatteita sekä osata nähdä ongelmia ja ratkaista niitä loogisen ajattelun avulla. (Gagné 1965)

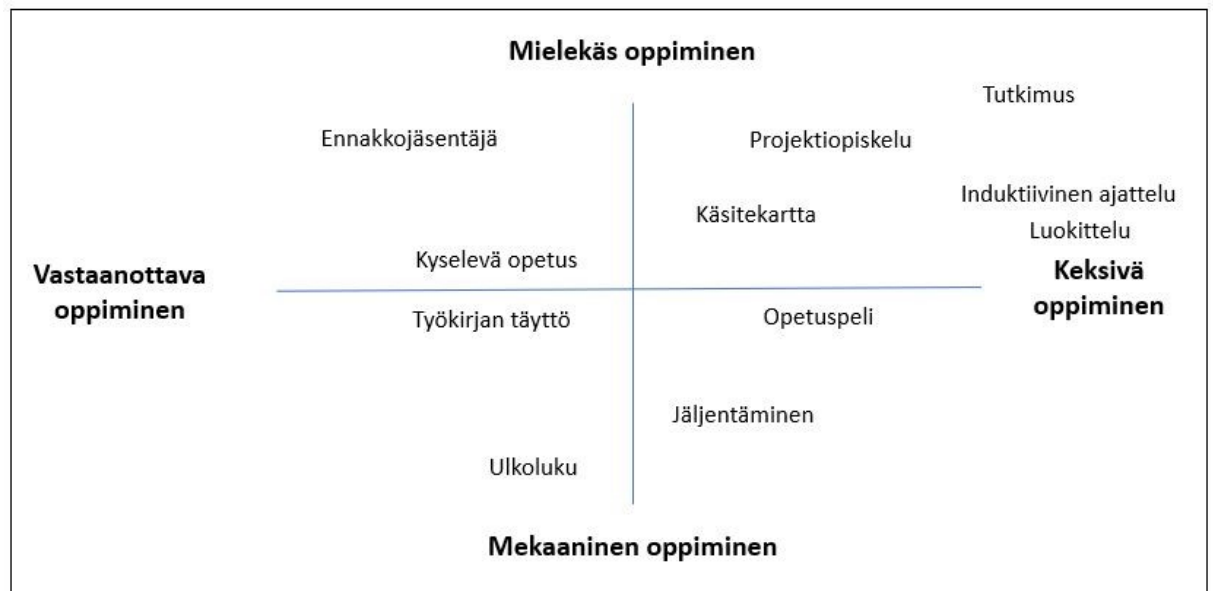
Oppimista voidaan myös luokitella yleisesti tunnetun Bloomin taksonomian mukaan, joka on alun perin kehitetty vuonna 1956. Tätä taksonomiaa on sittemmin jatkokehitetty edelleen. Bloomin taksonomian mukaan osaaminen on jaoteltu kuuteen osaan, joista alempinumeroisen tulee olla hallinnassa ennen kuin voidaan siirtyä ylemmälle tasolle. Bloomin taksonomian tasot ovat: 1. Tietää, 2. Ymmärtää, 3. Soveltaa, 4. Analysoida, 5. Syntetisoida ja 6. Arvioida (Wikipedia: Bloomin taksonomia, 2020).

Bloomin taksonomiaa on myös uudistettu. Bloomin oppilaana ollut Lorin Anderson päivitti taksonomian vastaamaan paremmin 2000-lukua. Tällöin taksonomian tasojen määritelmät muutettiin verbeiksi sekä lisäksi lisättiin jo olemassa olevien tasojen tueksi tiedollinen ulottuvuus sekä kognitiivinen prosessi -ulottuvuus. Tiedollisen ulottuvuuden alle on myös lisätty tosiasiallisen tiedon ulottuvuus, konseptuaalisen tiedon ulottuvuus, menettelytiedon ulottuvuus sekä metakognitiivisen tiedon ulottuvuus. Näiden tiedollisten ulottuvuus -määritelmien avulla pyritään tarkempaan selvitykseen, joiden avulla yritetään edelleen tarkentaa Bloomin taksonomian ymmärrystä ja sen hyötykäyttöä. (Forehand 2020, 2-10)

### **Oppimisen lajit**

David Ausubel on 1900-luvun puolella välissä vaikuttanut kognitiivisen psykologian kehitykseen sekä sitä kautta kognitiiviseen oppimiskäsitykseen. Ausubel on vuonna 1968 jakanut oppimisen nelikenttään, jonka avulla on havainnollistettu mielekkään oppimisen ideaa varsinkin kognitiivisessa oppimiskäsityksessä. (Uusikylä & Atjonen 2005, 144)

Nelikentässä on käsiteparit ”mielekäs oppiminen – mekaaninen oppiminen” sekä ”vastaanottava oppiminen – keksivä oppiminen”. Ausubelin mukaan mielekkäässä oppimisessa oppija on aidosti ymmärtänyt opetettavan asian. Käsiteparin toisessa päässä olevassa ”mekaanisessa oppimisessä” on taas kyse ulkoa opettelusta. ”Keksivä oppiminen” tarkoittaa asioiden itsenäistä ymmärtämistä ja on parhaimmillaan luovaa sekä intuitiivista ajattelua tukevaa. Vaikka ”vastaanottava oppiminen” on tässä käsiteparissa ”keksivän oppimisen” vastakohtana, tulisi se kuitenkin ymmärtää positiivisessa mielessä. ”Vastaanottava oppiminen” nimittäin vaatii mielenvireyttä sekä tarkkaavaisuutta. Nämä käsiteparit eivät ole dikotomioita vaan dimensioita, joiden avulla tai joiden yhdistelmästä saadaan tulokseksi monenlaista oppimista. (Uusikylä & Atjonen 2005, 144; Keskinen, Korkiakangas, Kuusinen, Kuusinen & Wahlström 1997, 48-49)



Ausubelin oppimisen lajit Uusikylän ja Atjosen (2005) mukaan jäsennehtynä.

Oppimisprosessin säätely tukee oppimista, sillä säätelyn avulla yksilö kykenee valitsemaan lähestymistapansa ja -menetelmänsä opetettavaan asiaan. Oppimisprosessin säätelyssä oppilas kykenee käyttämään metakognitiivisia taitojaan opittavan asian hahmottamiseksi sekä oppimiseksi. Tällöin voidaan puhua omaehtoisesta oppimisesta, jolloin yksilö osaa itse säädellä ja käyttää metakognitiivisia taitojaan. Yksilön iän myötä kehittyy myös metakognitiivisten taitojen hallinta ja tämän vuoksi vanhemmat yksilöt kykenevät monimutkaisempaan oppimisprosessin säätelyyn kuin nuoremmat. (Uusikylä & Atjonen 2005, 150-151)

## **Oppimiskäsityksiä**

### Behavioristinen oppimiskäsitys

Behavioristinen oppimiskäsitys pohjautuu siihen, että oppimisprosessissa on pohjimmiltaan kyse palkkioista sekä rangaistuksista. Niiden avulla oppijaa ohjataan kohti haluttua oppimistavoitetta. Behavioristisessa oppimisessä pitää olla oppimistavoitteet selkeästi asetettuja sekä oppiminen hyvin jäsennettyä. (Uusikylä & Atjonen 2005, 142)

Behavioristisessa oppimiskäsityksessä oppijalle tuotetaan tietoa aktiivisesti ja oppija itse vastaanottaa tietoa passiivisesti. Tämä tarkoittaa, ettei oppijan ja esimerkiksi opettajan välillä välttämättä ole juurikaan interaktiivisuutta. Oppija oppii saamalla ärsykkeen ja opetuksen tulos on siihen vastaava reaktio. Oppijan passiivisuus tarkoittanee myös, ettei oppija välttämättä ota tarpeeksi vastuuta omasta oppimisestaan. (Uusikylä & Atjonen 2005, 142-143)

Behaviorismin vahvuus on selkeydessä ja yksinkertaisuudessa. Oppijan tulee vain omaksua tarjolla oleva tieto mahdollisimman hyvin. Tämä myös helpottaa opettajan työtä, sillä behavioristisen oppimiskäsityksen avulla kyetään saman aikaisesti opettamaan suurikin ryhmiä. Behaviorismi avulla kyetään opettamaan helposti perustaitoja, joilla ei kuitenkaan välttämättä saavuteta suuria ongelmanratkaisukykyjä, vaan enemmänkin rutinoitua tekemään haluttua asiaa tai toimintoja. (Uusikylä & Atjonen 2005, 142-143)

### Kognitiivinen oppimiskäsitys

Kognitiivinen oppimiskäsityksen mukaan oppiminen koostuu älyllisistä eli kognitiivisista prosesseista. Oppimiseen liittyviin kognitiivisiin prosesseihin kuuluu havaitseminen, muistaminen, ajattelemine sekä päätöksenteko. Kognitiivisen oppimiskäsityksen mukaan tämä kokonaisuus muodostaa oppimisen, sillä nämä toiminnot ovat kognitiivisia prosesseja. (Uusikylä & Atjonen 2005, 143)

Toisin kuin behavioristisessa oppimiskäsityksessä, niin kognitiivisessa oppimiskäsityksessä oppijaa pidetään aktiivisena. Lisäksi tiedon prosessointi on tulosta merkittävämpi. Oppimisprosessissa uusi tieto liitetään jo olemassa olevaan ”vanhaan” tietoon, jolloin tieto yhdistyy ja täydentää aikaisemmin opittua asiaa. Tällä tavalla tieto assimiloituu aikaisempaan kognitiiviseen rakenteeseen. Sen vuoksi olisi tärkeää tietää mitä oppija jo ennestään tietää tai osaa, jotta kyetään opettamaan oikealla tavalla uutta. (Uusikylä & Atjonen 2005, 143-145; Keskinen ym. 1997, 47-51,65)

Oppimiseen vaikuttaa myös havaitsemistyyli. On olemassa selkeästi kaksi erilaista havaitsemistyyliä. Nämä ovat holistinen ja serialistinen. Holistisessa havaitsemistyyliässä oppija pyrkii ensin muodostamaan asiasta kokonaiskäsityksen ja sen jälkeen etenemään kohti pienempiä osakokonaisuuksia ja edelleen kohti yksityiskohtia. Serialistinen havaitsemistyyli taas vaikuttaa enemmän siihen, että oppija pyrkii etenemään yksityiskohdasta toiseen muodostaen ikään kuin ketjun. Näiden kahden havainnointityylin välillä ei ole paremmuusjärjestystä, vaan lopputulos voi olla molemmilla täysin sama. Tärkeää olisi kyetä opiskelmaan juuri omalla havainnointityylillä ja sitä tukevalla opetusmenetelmällä. (Keskinen ym. 1997, 59-60)

Kognitiivisessa oppimistyyliässä ymmärretään ihmisen oppivan liittämällä uusi asia jo ennestään opittuihin tietoihin. Näitä ennestään opittuja tietoja voidaan myös kutsua tiedon ankkureiksi. Mikäli aikaisemmin opittu ja sisäistetty ”tiedon ankkuri” on ristiriidassa uuden sisäistettävän tiedon kanssa, voi tästä muodostua oppimisen este. Ristiriita voi myös luoda uuden kysymyksen, joka samalla auttaa oppimaan lisää. Jo olemassa olevat ”tiedon ankkurit” on opettajan hyvä tiedostaa, jottei oppilaalle muodostu vääriä tai virheellisiä käsityksiä opetettavasta asiasta. (Uusikylä & Atjonen 2005, 143-144)

### Konstruktivistinen oppimiskäsitys

Konstruktivistinen oppimiskäsityksen mukaan tieto on yksilön ja ympäröivän yhteisön rakentamaa. Oppija tulkitsee eli konstruoi aktiivisesti tietoa. Tällöin oppijan oppiminen on aktiivista kognitiivista toimintaa, jossa uutta tietoa sekä eri havaintoja tulkitaan entisten tietojen pohjalta. Konstruktivistisessa oppimiskäsityksessä oppijalla on huomattavan suuri vastuu oman oppimistyylin ymmärtämisessä ja sisäistämisessä. Tällöin on myös mahdollista päästä parempiin oppimistuloksiin sekä tehokkaampaan itseohjautuvuuteen. (Uusikylä & Atjonen 2005, 145-147)

Oppimisen kannalta on oleellista ymmärtää ja tiedostaa mitkä ovat yksilön aikaisemmat tiedot ja mitkä ovat yksilön ennakoasenteet opetettavaa asiaa kohtaan? Tämän jälkeen on tärkeää perustaa yksilöille vankka asiantietoon perustuva pohja, jonka avulla on mahdollista perusteellisesti ymmärtää opettavat tosiasiat sekä käsitteet. Lisäksi yksilön on osattava lokeroita opittu tieto siten, että tiedon hakeminen ja sen soveltaminen jälkikäteen on mahdollista. Opettamisen kannalta tämä tarkoittaa asioiden ja asiakokonaisuuksien syvällistä ja perusteellista opettamista. Oppijoille eli yksilöille tulisi opettaa asiakokonaisuudet mahdollisuuksien mukaan erilaisin esimerkein. Lisäksi opetuksessa pitäisi ohjautua pois pintatietojen opettelusta ja niiden tarkastamisesta. (Uusikylä & Atjonen 2005, 145-146)

Taitojen oppimisessa on metakognitiolla selkeä merkitys ja samoin on myös konstruktivistisessä oppimiskäsityksessä. Yksilön tulisi olla tietoinen omasta oppimistavastaan ja määrittää itselleen oppimistavoitteita, jolloin yksilö kykenee seuraamaan tavoitteiden saavuttamista. Lisäksi tavoitteena tulisi olla yksilön kyky tunnistaa oma oppiminen kaikissa oppimistilanteissa ja oppiaineissa. Tällöin yksilö kehittyy myös kyvyssä kehittää itseään. (Uusikylä & Atjonen 2005, 146)

Konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaan yksilön tulisi opetella asioita itseään eli elämää varten eikä erillisiä testitilanteita varten. Tavoitteena on oppiminen, jossa opittuja asioita osataan soveltaa myös jatkossa erilaisissa tilanteissa, ympäristöissä ja asiayhteyksissä. (Uusikylä & Atjonen 2005, 146-147)

Konstruktivistisen oppimisen tarkoituksena on saada oppijalle sellainen tieto- ja osaamispohja, että hän kykenee muokkaamaan osaamistaan erilaisiin tilanteisiin sopivaksi. Tällöin on kyse oppimisen siirtovaikutuksesta eli transferista ja sen laadukkaudesta. Mitä laadukkaampi siirtovaikutus saadaan aikaiseksi, sitä laadukkaammin voidaan opittuja asioita muokata vastaamaan sen hetkistä tilannetta. (Uusikylä & Atjonen 2005, 146-147)

Vaikka konstruktivistinen oppimiskäsitys korostaa yksilön vastuuta ja opettaja vaikuttaisi olevan vain taustalla ohjaamassa yksilöä löytämään oikean suunnan, niin asia ei kuitenkaan ole näin yksinkertainen. Konstruktivistisessä oppimiskäsityksessä myös opettajan rooli korostuu kehitettäessä oikeanlaisia opetuspaketteja tai -tilanteita. Konstruktivistinen oppimiskäsitys haastaakin opettajaa, jotta yksilö kykenee oppimaan ja sisäistämään opitun asian syvällisesti. (Uusikylä & Atjonen 2005, 154-155)

## Tilannesidonnainen oppiminen

Deden ym. (2017) mukaan Situated Learning eli tilannesidonnainen oppiminen on oppimista, joka tapahtuu joko samassa tai hyvin samankaltaisessa ympäristössä, jossa opittua asiaa yksilö tulee myöhemmin käyttämään. Tilannesidonnaisessa oppimisessa ympäristö ja siihen liittyvä tilanne itsessään edistää hiljaista osaamista kokemuksen ja mallinnuksen kautta. Tilannesidonnainen oppiminen vaatii autenttista ympäristöä tai kontekstia sekä ammattimaista ohjausta, jolla ohjataan yksilöä kasvamaan oikeaan suuntaan. Aloittelijan kyvyistä kehitytään kohti ammattitaitoista toimijaa. (Dede ym. 2017, 5-6; kts myös Salovaara 2005)

Siirtovaikutuksen maksimoiminen on yksi tilannesidonnaisen oppimisen tavoitteista. Tällöin opittuja asioita pitäisi osata tehdä myös tosielämän tilanteissa. Digitaalisesti avustettujen toimintojen avulla on mahdollista tuottaa mahdollisimman autenttinen ympäristö oppijalle (Dede ym. 2017, 6).

Tilannesidonnaisessa oppimisessa on mahdollista käyttää hyödyksi virtuaalimaailman elementtejä (Virtual Reality, Multi-User Virtual Environment tai Mixed Reality). Niiden avulla voi päästä immersiiiviseen kokemukseen eli uppoutua tilanteeseen. Virtuaaliympäristön avulla on myös usean henkilön mahdollista harjoittaa yhdessä ongelman ratkaisua autenttisessa tilanteessa ja samalla oppia toisiltaan hiljaista tietoa sekä kehittyä paremmaksi omassa tehtävässä tai ammatissa. (Dede ym. 2017, 6)

Oppimisessa hiljainen tieto (tacit-knowledge) on tärkeää. Sen opettaminen saattaa kuitenkin olla haastavaa, koska opettaja ei itsekään tiedä miten sen tekisi. Hiljaisen tiedon tuottama toiminta on yleensä niin automatisoitunutta, että sen sanoiksi pukeminen tuottaa ongelmia. (Keskinen ym. 1997, 80)

## Taitojen oppiminen

Oikeanlaisen suorituksen tekeminen juuri oikeassa tilanteessa vaatii taitoa. Taidon määrittely on arkikielessä haastavaa. Samalla sanalla tarkoitetaan yleensä montaa eri asiaa hieman eri näkökulmasta katsottuna. Taidon määrittelyä ja sen ominaisuuksia voidaan kuvata esimerkiksi seuraavalla tavalla. Taitoa vaativa suoritus on vaiheittainen, jossa vaiheet seuraavat toisiaan. Se on luonteeltaan hierarkkista, jossa alemmpitasoinen palvelee ylempitasoista. (Keskinen ym. 1997, 70-71)



Kehittyneessä taidossa on mukana myös ennakointi. Tällöin taitoa käyttävä henkilö kykenee jo suorituksen aikana valmistautumaan seuraavaan vaiheeseen. Yksi keskeinen taidon tunnusmerkki on korkean suoritustason säilyminen haastavissakin olosuhteissa. Yleensä taitava suoritus on pitkään jatkuneen oppimisen tulos. (Keskinen ym. 1997, 70-71)

Kognitiolla tarkoitetaan sellaisia mielen ilmiöitä, joita voi kuvata informaation prosessointina. Ihmisen kognitiivisina prosesseina voidaan pitää erilaisia tiedon vastaanottamiseen, tallentamiseen, käsittelyyn sekä käyttöön liittyviä prosesseja. (Wikipedia: Kognitio, 2018)

Yksilön omaa tietoa omista menettelytavoistaan sekä strategioistaan uuden oppimisessa kutsutaan metakognitioiksi. Wickens ym. (2004) sekä Keskinen ym. (1997) tuovat esille, että metakognitiot ovat sellaisia toimintoja, joiden avulla ihminen tietoisesti säätelee, ohjaa tai tarkkailee omaa toimintaansa sosiaalisissa tilanteissa. (Wickens ym. 2004, 148; Keskinen ym. 1997, 54)

Metakognition avulla oppilaat voivat kyetä hallitsemaan omaa oppimistaan asettamalla itselle selkeitä oppimistavoitteita sekä aktiivisesti seuraamalla oppimisen edistymistä ja tavoitteisiin pääsemistä (Uusikylä & Atjonen 2005, 146).

Näin metakognitiot liittyvät myös motivaatioon, sillä yksilö ymmärtää hänen olevan kykenevä vaikuttamaan omaan oppimiseen tai toimintaan sekä myös hyödyntämään omia metakognitiivisia taitojaan. Tällöin on kyse metakognition toiminnallisesta komponentista, jonka oikealla säätelyllä on mahdollista vaikuttaa omaan oppimiseen. (Lehtinen ym. 2016)

Metakognitiivisia taitoja kyetään opettamaan ja sen opettaminen edistää oppimista. Tulevaisuudessa voisi olla hyvä kiinnittää huomiota oppimaan oppimisesta. Oppimaan oppiminen on keskeistä metakognition opettamisessa. Oppilaiden tulisi tietää, mikä missäkin vaiheessa on tärkeää oppimisen kannalta ja mikä ei. Mitkä tiedot ja taidot ovat tärkeitä jonkin tehtävän tekemisessä tai jonkin asian ymmärtämisessä ja mitkä eivät. Esimerkiksi mielikuvaharjoittelu on yksi esimerkki metakognitiivisista taidoista. (Keskinen ym. 1997, 54-55)

Taitava sekä kokenut toimija kykenee vastaanottamaan ympäristön tuottamat vihjeet. Vihjeiden avulla hän kykenee muokkaamaan omaa toimintaansa aktivoimalla oikeanlaisia sisäisiä malleja, joiden avulla saadaan haluttua toimintaa tai haluttu lopputulos. Sen sijaan kokemattoman toimijan mallit eivät ole yhtä kehittyneitä ja sen johdosta toiminnan lopputulos ei ole yhtä laadukasta kuin kokeneen toimijan. (Keskinen ym. 1997, 74-75)

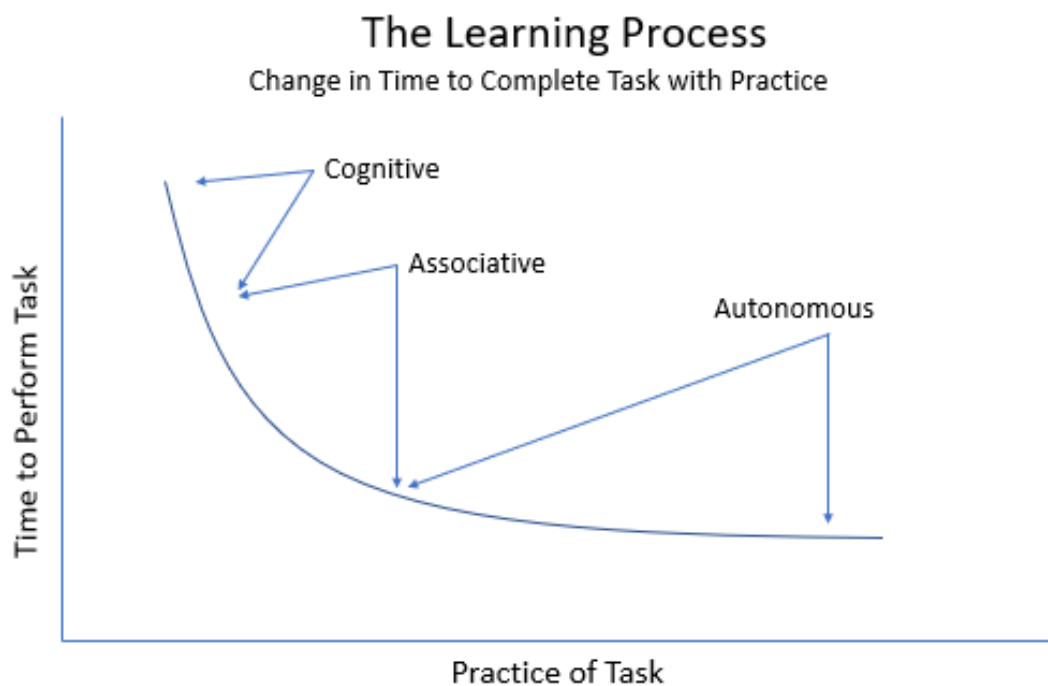
Mallit tukevat erialaisissa tilanteissa toimijoiden taitoa ja sen avulla tehtäviä suoritteita. Mallit ovat hierarkkisia eli jonkin mallin oppiminen voi edellyttää jonkin toisen mallin ymmärtämistä tai hallitsemista. Hierarkkisesti alempana sijaitsevat mallit palvelevat ylempiä malleja. Mallien avulla taitojen käyttäjä kykenee sopeutumaan erilaisiin ympäristöihin. Mitä kehittyneempiä sisäiset mallit ovat, sitä paremmin ne sopeutuvat erilaisiin ympäristöihin. Sisäiset mallit eivät ole staattisia vaan dynaamisia, kuten esimerkiksi motoriikkaa vaativissa tehtävissä. Tällöin on yleensä tiedettävä kuinka motorinen suoritus vaikuttaa myös jatkossa. (Keskinen ym. 1997, 74-77)

Taitojen oppimisessa palautteella on suuri merkitys. Palautteella tarkoitetaan sitä, mitä yksilö voi käyttää hyväksi uuden oppimisessa ja kehitymisessä. Palautteen avulla on mahdollista ohjata toimintaa tai suoritusta kohti asetettua tavoitetta. Ulkoinen palaute on sellaista, joka tulee yksilön ulkopuolelta joltakin toiselta henkilöltä tai toiminnasta aiheutuvista ulkoisista ärsykkeistä. Sisäinen palaute sen sijaan on sellaista, jossa yksilö kokee oman tuntemuksen kautta toiminnasta aiheutuvaa palautetta, kuten tuntoaistimuksen lihas- ja jänneaistiensa avulla. (Keskinen ym. 1997, 78-79)

Uuden taidon oppimisen eri vaiheissa sisäisen ja ulkoisen palautteen merkitys korostuu. Taitoa opeteltaessa ulkoisen palautteen merkitys on suurempi kuin sisäisen palautteen merkitys. Kuitenkin taidon kehittyessä sisäisen palautteen merkitys kasvaa huomattavasti, jolloin myös toiminnon automatisoituminen kehittyy. Taidon kehittyessä suoritus kyetään pääosin tekemään sisäisen palautteen avulla. Tällöin tavoitteen voi jälleen asettaa korkeammalle sekä keskittää tietoinen tarkkailu muihin tarvittaviin ulkoisiin asioihin. Näin voidaan myös siirtää tarkkaavaisuutta ja päätöksentekoa ulkoiseen tiedonhakuun. (Keskinen ym. 1997, 78-79)

Taitojen kehittyessä toiminta automatisoituu ja yksilön kapasiteettia vapautuu myös muuhun toimintaan. Näin voidaan tehdä rinnakkaista prosessointia eli kahta tehtävää samanaikaisesti. Taitojen oppiminen on karkeasti jaoteltavissa kolmeen vaiheeseen. Näitä vaiheita ovat varhainen eli kognitiivinen vaihe, välivaihe eli assosiativinen vaihe sekä lopullinen eli autonominen vaihe. (Keskinen ym. 1997, 80-85; Meador, 2008, 12-13)

Tiettyä taitoa vaativaa toimintaa harjoitellessa taidot kehittyvät. Tällöin kyseistä taitoa vaativa toiminta automatisoituu sekä siihen käytetty aika vähenee merkittävästi. Suurin ajallinen vähennys tapahtuu varsinkin tietyn taidon oppimisen sekä sisäistämisen kahdessa ensimmäisessä vaiheessa. Meador (2008) on väitöskirjassaan havainnollistanut tämän edellä mainitun ilmiön alla olevan kuvion avulla, jota yleisesti kutsutaan myös oppimiskäyräksi. (Meador 2008, 13)



Taitojen oppimisprosessin kuvaus (Meador 2008, 13)

Kuvion avulla on mahdollista päätellä kuinka karkea koulutusmalli voisi olla tehokkainta taidon oppimisen, ylläpitämisen sekä uudelleen saavuttamisen kannalta. Tehokkuuden kannalta huomion tulisi kiinnittyä vaiheisiin, joissa taitojen oppiminen on suurinta ja nopeinta. Lisäksi on syytä huomioida, että autonomisessa vaiheessa lähinnä ylläpidetään taitoja eikä toimintoon käytettävä ajallinen vaihe juurikaan enää lyhene. (Meador, 2008, 13)

Taitojen oppimisessa on välivaiheiden aikana neljä tärkeää ja vaikuttavaa tekijää. Nämä neljä tekijää ovat: motivaatio, aikaisemmin opitun huomiointi, välitön palaute sekä uudelleen harjoittelu. Motivaation avulla oppijalla säilyy mielenkiinto harjoitella jotakin tiettyä tehtävää riittävän pitkään. Aikaisemmin opitun huomioinnissa tarkoitetaan oppimisen tehostumista, mikäli osataan huomioida oppijan aikaisemmin oppimat asiat. Palautteen iso merkitys oppimisessa tunnetaan yleisesti. Tässä painotetaan välitöntä palautetta, jolloin oppija saa toiminnastaan välitöntä palautetta sekä tietoa mahdollisista tuloksista. Uudelleen harjoittelussa tarkoitetaan kertaamisen tärkeyttä taitojen oppimisessa. (Keskinen ym. 1997, 83)

Kognitiivisessa vaiheessa luodaan sisäisiä malleja sekä mielikuva taitoon liittyvistä menettelytavoista ja tavoitteista. Tässä vaiheessa tulee ymmärtää tehtävä ja selvittää tarvittavat vaatimukset. Toiminnan ohjausta varten luodaan sisäisiä malleja tarvittavalle palautteelle sekä huomioidaan myös tarvittavan palautteen keskeiset kohdat. Tämän vaiheen tarkoituksena on luoda taidon tiedollinen perusta. Tässä vaiheessa taitojen oppiminen on tietojen ja kokeilujen vuoropuhelua. (Keskinen ym. 1997, 83-84)

Assosiativisessa eli välivaiheessa on kyse siitä, että ensimmäisessä vaiheessa opituista asioista muodostuu osataitoja tai osakokonaisuuksia, jotka tässä välivaiheessa liitetään toisiinsa muodostamaan kokonaisuutta. Tässäkin vaiheessa harjoituksen sekä toistojen myötä osakokonaisuudet liittyvät koko ajan saumattomammin toisiinsa muodostaen eheän kokonaisuuden. (Keskinen ym. 1997, 84)

Lopullisessa eli autonomisessa vaiheessa saavutetaan haluttu taito. Toiminto saattaa olla niin automatisoitunut, että toiminnon tietoinen ohjaaminen haittaa itse toimintoa. On huomattu, että esimerkiksi lennonopettajien selventäessä toimintaansa puheella, saattaa se heikentää itse toiminnon suorittamista. (Keskinen ym. 1997, 85)

## 2.2. Motivaatio ja flow

### **Motivaatio**

Motivaatio on erittäin tärkeää oppimisen kannalta. Motivaation avulla yksilö voi oppia tehokkaammin sekä syvällisemmin. Ilman motivaatiota opetellaan asioita lähinnä pinnallisesti. Motivaatio vaikuttaa merkittävästi siihen, miten yksilö lähestyy opetettavaa asiaa tai asiakokonaisuutta sekä miten yksilö prosessoi vastaanotettua informaatiota. (Keskinen ym. 1997, 62)

Kuten edellisessä alaluvussa todettiin, niin motivaation avulla oppija jaksaa harjoitella tiettyä asiaa tai oppimiskokonaisuutta riittävän pitkään taitojen kehittymisen sekä oppimisen tavoitteiden saavuttamiseksi (Keskinen ym. 1997, 83).

Motivaatio ohjaa myös tietyssä määrin yksilöä itseään oppimaan. Sen avulla hän kykenee ja haluaa itse huomioida annetut oppimisvaatimukset. Tämän lisäksi yksilö myös pyrkii ymmärtämään opittavaa kokonaisuutta. (Lehtinen ym. 2016)

Oppimisessa ja myös kaikessa muussa toiminnassa motivaatio on yksilölle kuin polttoainetta. Ilman polttoainetta myös oppiminen on selkeästi hankalampaa. Tämän johdosta olisi tärkeää ylläpitää sekä ruokkia motivaatiota. (Sale & Thomas 2020, 11)

Erilaisia motivaattoreita on tunnistettu yhdeksän kappaletta. Näiden ymmärtäminen auttaa myös motivaation ylläpitämisessä. Motivaattorit voidaan edelleen jakaa kolmeen ryhmään. Ryhmien sisällä olevat motivaattorit ovat samankaltaisia ja tähtäävät saman asian tyydyttämiseen. Motivaattoreiden jako korreloi myös yleisesti tunnettua Maslowin tarvehierarkiaa. (Sale & Thomas 2020, 12-13)

Jokaisella yksilöllä motivaattorit ovat erilaisessa tärkeysjärjestyksessä ja tätä kutsutaan yksilölliseksi motivaatiokartaksi. Motivaattorien järjestys ohjaa yksilön toimintaa ja sen avulla voidaan myös tuottaa oikeita ärsykeitä. Näin voidaan joko ylläpitää tai ohjata yksilön motivaatiota oikeaan suuntaan. (Sale & Thomas 2020, 13)

Motivaattorien jako kolmeen väriyhmään tarkoittaa, että yhden väriyhmän motivaattoreilla on yhteinen päämäärä ja tavoite. Vuorovaikutus-motivaattorien eli vihreällä merkittyjen motivaattoreiden tavoitteena ja keskeisenä tekijänä on ihmisiin suuntautuva ja ihmisten välillä tapahtuva toiminta. Saavutusmotivaattorit eli oranssilla merkityt laatikot ovat työhön suuntautuvia motivaattoreita. Sinisellä merkityt motivaattorit ovat yksilöön itseensä suuntautuvia motivaattoreita. (Sale & Thomas 2020, 13)

Motivaattoreiden avulla yksilön on mahdollista ymmärtää mitä hän haluaa. Lisäksi hän voi ymmärtää, kuinka hän voi hyödyntää motivaatiotaan sekä ohjata omaa kiinnostustaan oikeaan suuntaan. (Sale & Thomas 2020, 161-162)



Motivaatioiden ryhmittely kolmeen ryhmään. Tutkijan suomennos sekä mukailema kirjasta Mapping Motivation for Leadership (Sale & Thomas 2020)

Simulaattoriympäristössä oppijan motivaation ylläpitäminen on toisinaan haastavaa. Erityisen tärkeää motivaation ylläpitämisessä on tehtävien oikeanlainen haasteellisuus ja mielekkyys. Yleensä suoritus paranee motivaation kasvaessa. Tätä edesauttaa myös erilaiset sisäiset palkkiot, kuten mielihyvän tunne onnistumisesta sekä muut kokemukset oppimisen edistymisestä. (Salakari 2005, 24-25)

Motivaatio- ja kognitioprosessit ovat vuorovaikutuksessa keskenään. Motivaatio lisää halua prosessoida saatua informaatiota. Tavoitteet muokkaavat myös motivaatiota. Opettajan asettamat tavoitteet muuntuvat oppilaan mielessä omiksi tavoitteiksi. Näihin tavoitteisiin oppilas pyrkii ylläpitämään motivaatiotaan. Oppilaan mielessä syntyvät tavoitteet voivat kuitenkin olla hieman erilaisia ja niihin voi sisältyä myös osatavoitteita, joita opettaja ei ole erikseen asettanut. (Salovaara 2005, 61-63)

Oppilaan itse asettamillaan tavoitteilla on suuri merkitys hänen omaan motivaatioonsa. Oppimisprosessiin vaikuttavat sekä erilaiset oppijan kognitiiviset oppimisprosessit että myös hänen omien tavoitteiden asettelunsa. Nämä ovat myös vuorovaikutuksessa keskenään. (Salovaara 2005, 62)

Motivaatiota on sekä sisäistä että ulkoista. Sisäinen motivaatio tarkoittaa, että yksilö pyrkii opittavan asian tai tiedon syväprosessointiin. Hän on kiinnostunut opittavasta asiasta ja hän haluaa ymmärtää sitä eikä vain oppia jotakin ulkoa. Lisäksi yksilö pyrkii liittämään opittavan asian aikaisemmin opittuihin asioihin, tietoihin tai kokemuksiin. Ulkoinen motivaatio sen sijaan on peräisin toiminnasta, jota tehdään vain jonkin ulkoisen pakon tai epäonnistumisen pelon vuoksi. Yksilö on kiinnostunut esimerkiksi vain tentin läpäisemisestä tai hetkellisestä asian ulkoa opettelusta. Ulkoisen motivaatio tuottamalle oppimiselle on ominaista pintapuolinen prosessointi. Yksilö pyrkii läpäisemään annetun tehtävän painamalla yksityiskohtia mieleen, jolloin oppiminen jää yleensä pintapuoliseksi. (Keskinen ym. 1997, 62)

Menestymisen halu on yksi motivaatiotekijä. Menestymisen haluun vaikuttaa oppijan tai yksilön oma käsitys itsestään oppijana. Tähän käsitykseen vaikuttaa jo lapsesta asti saadut vaikutukset vanhemmilta, vanhempien koulutustausta sekä heidän ammatit. Lisäksi yksilön oma koulukokemus vaikuttaa yksilön käsitykseen itsestään oppijana. Tämä käsitys muuttuu ja kehittyy elämäkokemuksen myötä. Menestymisen halu synnyttää strategisen oppimisen, jossa yksilö pyrkii mahdollisimman hyvään menestykseen opinnoissa. Tällöin yksilö tekee selkeän suunnitelman ja pyrkii opiskelussaan noudattamaan asettamaansa aikataulua. Yksilö toteuttaa opiskelussaan tällöin systemaattisesti eri oppimismenetelmiä ja hän myös käyttää tietoisesti sekä pinta- että myös syväprosessointia annettujen tavoitteiden sekä tehtävien luonteen mukaisesti. (Keskinen 1997, 63)

Yksilön motivaation kannalta on erityisen tärkeää, kuinka opettaja kohtaa yksilön opetus- tai tehtävätilanteessa. Yksilön kannalta on tärkeää tuntea, että kaikki riippuu omasta yrityksestä eikä erillisestä henkilökohtaisesta ominaisuudesta. Opettajan aito ja uskottava palaute tuottaa yleensä parempia tuloksia. Lisäksi on tärkeää, että oppilas on selvillä arviointikriteereistä. (Uusikylä & Atjonen 2005, 110-111)

Hanna Salovaara (2005) kirjoittaa väitöskirjassaan motivaation ja itsesäätelyn merkityksestä oppimisessa. Hänen mukaansa ympäristön tuoma kontekstuaalinen vaikutus motivaatioon on tärkeää. Hän myös toteaa oppimisen vaativan motivaatiota. Hänen mukaansa kognition sekä motivaation välisen vuorovaikutuksen merkitys on kuitenkin osin epäselvää. Usein oletetaan, että tietynlaiset motivaatioon perustuvat tavoitteen asettelut tuottavat tietynlaista tavoitteellista käyttäytymistä ja strategiaa. Tästä ei tutkimustulosten mukaan kuitenkaan aina ole kyse, sillä tietyt tavoitteet eivät aina ole tuottaneet yksilön erillistä kognitiivista strategiaa. Kuitenkin sosiaalisella ympäristöllä on hänen mukaan todennäköisesti aina vaikutuksensa oppijan motivaatioon ja itsesäätelyyn sekä sitä kautta oppimiseen. (Salovaara 2005, 61-64)

## Flow

Nakamura ja Csikszentmihalyin (2009) sekä Bruya ja Dormashevin (2010) mukaan flow-tilan luonteeseen kuuluu yhdeksän eriteltyä ominaisuutta. Ensimmäisenä ominaisuutena on yksilön selkeät tavoitteet toiminnassaan. Tähän liittyen yksilö ymmärtää tärkeimmät lähitavoitteet ja myös niiden vaatimukset. Toisena ominaisuutena yksilö saa välitöntä palautetta toimistaan ja hän ymmärtää niiden merkityksen. Kolmantena ominaisuutena yksilön toiminnan haasteellisuuden ja kykyjen suhde on oikeassa suhteessa. Neljäntenä ominaisuutena yksilön toimet ja tietoisuus toimien vaikutuksesta yhdistyy. Viidentenä ominaisuutena yksilö keskittyy juuri siihen toimeen, joka hänellä on työn alla. Keskittyminen toimeen on kokonaisvaltaista. Kuudentena ominaisuutena yksilö tuntee olevansa aktiivinen toimija ja hän kokee kykenevänsä ohjaamaan toimintaa tai tekoja haluamaansa suuntaan. Seitsemäntenä ominaisuutena on yksilön täydellinen uppoutuminen toimintaansa. Kahdeksantena ominaisuutena on ajantajun katoaminen tai toisin sanoen ajan merkitys muuttuu. Yksilö voi kokea ajan menevän eri tahtiin kuin normaalisti. Yhdeksäntenä ominaisuutena yksilö kokee reaaliaikaista ja jatkuvaa innostusta sekä henkistä tyydytystä toiminnastaan. (Bruya & Dormashev 2010, 306; Nakamura & Csikszentmihalyi 2009, 195-196)

Opiskelu tehostuu, mikäli päästään virtaus- eli flow-tilaan. Flow-tilaa voidaan kutsua myös luovaksi onnellisuuden tilaksi. Flow-tilassa yksilön on yleensä helppo ja mukava opiskella tai tehdä töitä. Flow-tila saavutetaan yleensä silloin, kun työn tai opiskelun haastavuus on riittävän korkea suhteessa oppijan taitotasoon. Näin myös oppimista tapahtuu ikään kuin huomaamatta. (Uusikylä & Atjonen 2005, 138-139)

Mikäli työn tai opiskelun haastavuus tai vaatimustaso on liian korkealla yksilön kykyihin nähden, koetaan helposti flow-tilan sijaan ahdistusta. Liian alhainen vaatimustaso sen sijaan tuottaa yksilölle pitkästyksen tunteen. (Lehtinen ym. 2016)

Joustava vaatimustason vaihtelu oppimisympäristössä on haasteellinen tekijä, jolla voitaisiin mahdollistaa motivaation sekä mahdollisesti flow-tilan ylläpitäminen. Perinteisessä luokkatilassa tapahtuva opetus ei välttämättä tue joustavaa vaatimustason vaihtelua. Sen sijaan oppimisympäristöissä, joissa yhdistetään yksilöllistä sekä yhteisöllistä toimintaa, voi olla helpompaa toteuttaa joustavaa vaatimustason vaihtelua. (Lehtinen ym. 2016)

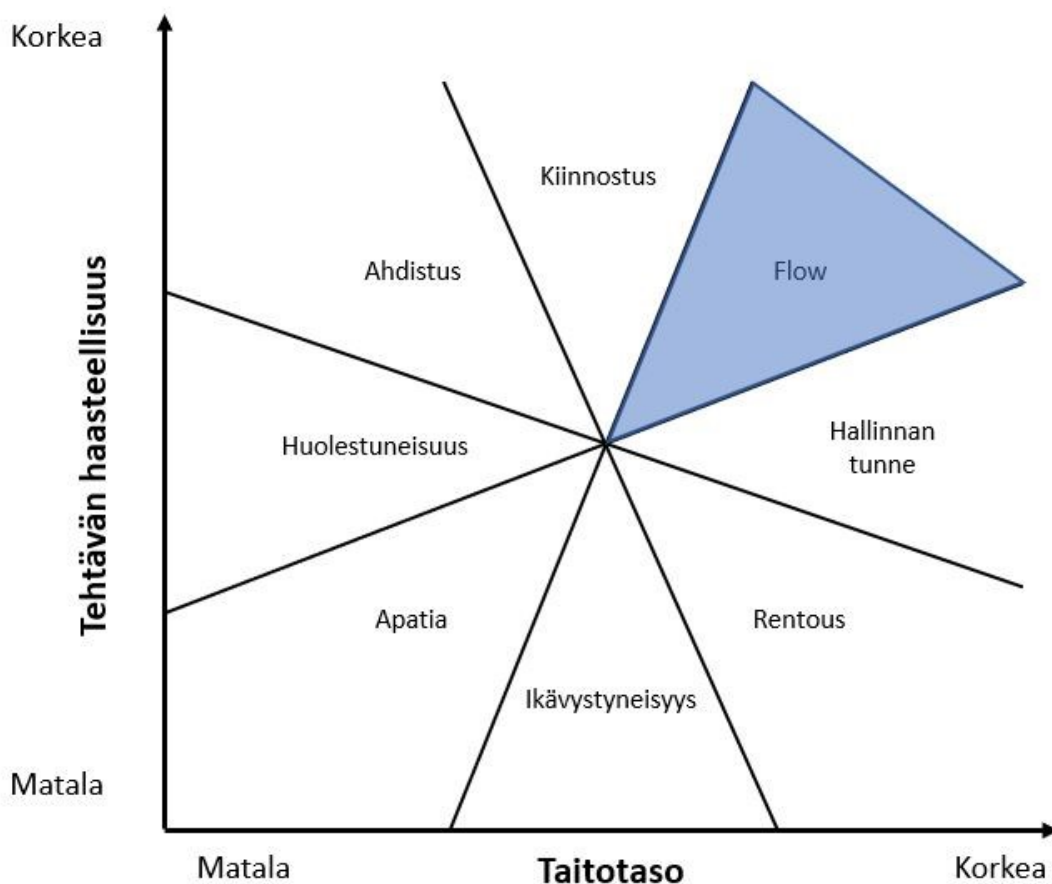


Flow-tilan tai kokemuksen tunnistaa yleensä siitä, että siinä toistuu aina saman kaltaisia piirteitä. Näihin piirteisiin kuuluu, että toiminnalla on tavoitteet ja siitä saa palautetta. Lisäksi yksilö toimii flow-tilassa yleensä mitään murehtimatta, ikään kuin kaikki kävisi itsestään. Toiminta tuntuu myös olevan koko ajan yksilön kontrolloitavissa ja lisäksi tietoisuus itsestä katoaa, palaten myöhemmin entistä selkeämpänä takaisin. Yhtenä piirteenä pidetään myös ajantajun katoamista, jolloin huomaamatta toimintaan vierähtää helposti useita tunteja. (Uusikylä & Atjonen, 2005, 138)

Flow-tilan avulla saadaan myös toiminto näyttämään usein helpolta. Tämän on yleisesti luultu johtuvan vain helposta tehtävästä. Vastaavasti vaikean tehtävän on ajateltu aina vaativan enemmän ponnisteluja. Asia ei kuitenkaan välttämättä ole näin mustavalkoinen, vaan vaikeampi tehtävä voikin olla kevyempi suorittaa kuin helpompi tehtävä. Tällöin tämä johtuu juuri flow-tilasta. (Moller, Meier & Wall 2010, 204)

Oppimisen sekä flow-tilan saavuttamisen kannalta oleellista on, että oppimisen tai taitojen oppimisen alkuvaiheessa tulisi tehtävien vaativuuden olla oikeassa vaativuussuhteessa yksilön taitoihin. Mitä pidemmälle taidot kehittyvät ja oppiminen etenee, tulisi jatkuvasti myös tehtävien vaikeutua. Tehtävien vaativuus tulisi olla sellaisella tasolla, että yksilö joutuu ponnistelemaan päästäkseen tehtävän tavoitteisiin. Tällöin yksilö voi kokea mahdollisuuden päästä yhä parempiin tuloksiin ja heittäytyä ikään kuin flow-tilaan, ohjaten kuitenkin oman toimintansa suuntaa sekä nopeutta. (Uusikylä & Atjonen 2005, 139)

Flow-tilaan pääsy vaatii myös sitä, että huomiokykyä ohjaava kognitiivinen toiminta siirtyy motivaatiolliseen ympäristöön. Toisin sanoen yksilön tarkkaavaisuuden ja mielenkiinnon kohteesta muodostuu jokin, joka täyttää yksilön motivaation vaatimukset. Tällöin mielenkiinnon kohteena oleva toiminta tapahtuu kuin automaattisesti, koska se ei tunnu henkisesti tai fyysisesti kuluttavalta toiminnalta. (Bruya & Dormashev 2010, 318)



Tehtävän haasteellisuuden ja yksilön taitotason välisen suhteen tuottamat eri tunnetilat mukailtuna (Csikszentmihalyi 1997, 31; Nakamura & Csikszentmihalyi 2009, 201)

### 2.3. Siirtovaikutus

Liu, Dede, Huang ja Richards (2017) määrittävät siirtovaikutuksen siten, että tietyssä tilanteessa tai ympäristössä opittua asiaa hyödynnetään toisessa tilanteessa tai ympäristössä. Siirtovaikutuksen myötä saattaa opitun asian tekeminen muodostua vielä taitavammaksi toiminnaksi toisessa, todellisessa ympäristössä. (Liu, Dede, Huang & Richards 2017, 246)

Tehokkaalla ja syvällisellä oppimisella yksilön oppiminen on pysyvämpää kuin kertaluontoisen suoritusperusteisen oppimisen jälkeen. Syvälinen oppiminen tarkoittaa sitä, että opittua asiaa kyetään laajentamaan ja mukauttamaan eri asiayhteyksiin. Tätä voidaan myös kutsua transferiksi eli siirtovaikutukseksi. Erityisen tehokasta siirtovaikutus on silloin, kun opetettavaa asiaa ei ole liiaksi sidottu johonkin tiettyyn tilanteeseen tai yksittäiseen ympäristöön. (Uusikylä & Atjonen 2005, 146-147; Rauste-von Wright ym 2003, 124)

Transferilla siis tarkoitetaan, kuinka aikaisemmin opittua kyetään siirtämään osaamiseksi aidossa olosuhteissa. Simulaattoriin liittyen tällä tarkoitetaan esimerkiksi sitä, kuinka simulaattorilla opittua asiaa kyetään aikanaan tekemään simulaattorin mukailemissa olosuhteissa ja laitteissa (Salakari 2005, 19).

Siirtovaikutus on myös eritelty lateraaliseen sekä vertikaaliseen transferiin, riippuen siitä millainen suhde opittujen toimintojen välillä vallitsee. Lateraalinen siirtovaikutus on kyseessä silloin, kun toimintojen tai opittujen asioiden suhde on ”samantasoista”. Esimerkiksi yksilön opittua ajamaan autolla, on yleensä helpompi oppia ajamaan myös muilla ajoneuvoilla. Vertikaalisella transferilla taas tarkoitetaan eri tasoisten toimintojen välisiä yhteyksiä. Vertikaalisessa transferissa opitaan yksittäisistä asioista kohti laajempia kokonaisuuksia. (Rauste-von Wright ym. 2003, 124-126; Salakari 2005, 30-31)

Siirtovaikutus voidaan lajitella myös aktiiviseen sekä automaattiseen transferiin. Automaattisessa transferissa aikaisemmin opittu toiminta yleistyy osittain uusiin tehtäviin sekä tilanteisiin. Tämä tapahtuu etenkin silloin, kun uudessa tilanteessa on samanlaisia ärsykejä tai toimintavirikkeitä kuin aikaisemmassa oppimistilanteessa. Aktiivinen siirtovaikutus taas liittyy yksilön omaan haluun ja pyrkimykseen luoda edellytyksiä transferille jo oppimisen alkuvaiheessa. Tällöin yksilö etsii tietoisesti yhteyksiä aikaisemmin opittuun etsimällä tietorakenteiden välisiä analogioita ja perusteluja. Tällöin uudet ajatusprosessit nivoutuvat mahdollisimman tiiviisti aikaisemmin opittuun. (Rauste-von Wright ym. 2003, 128-129)

Kun uudessa tilanteessa pyritään soveltamaan aikaisemmin opittua metakognitiivisten taitojen avulla, puhutaan aktiivisesta transferista. Oppimisympäristöjä luodessa tai oppimistilanteita ohjatessa tulisi tilannetta lähestyä aina seuraavien kysymysten kautta: kuka oppii, mitä tulisi oppia ja missä opittua on tarkoitus käyttää. Näin ollen on huomioitava myös kognitiiviset ja metakognitiiviset sekä myös tilannesidonnaiset tekijät. (Rauste-von Wright ym. 2003, 130)

## 2.4. Immersio

Liu ym. (2017) sekä Andersonin, Schofieldin ja Dethridgen (2013) mukaan immersio on laaja käsite, jolla voidaan tarkoittaa sensorista, psykologista, toiminnallista tai symbolista ja narratiivista immersiota. Sensorisella immersiollla tarkoitetaan kokemusta, jossa yksilön aistit ovat pääosin tai jopa kokonaan ympäröity kolmiulotteisella virtuaaliympäristöllä. Esimerkiksi kuulokkeiden avulla on mahdollista immersoitua eli uppoutua täysin keinotekoiseen äänimaailmaan. (Liu ym. 2017, 245; Anderson Schofield & Dethridge 2013, 84-85)

Psykologisella immersiollla tarkoitetaan yksilön tilaa, jossa hän on kokonaan henkisesti uppoutunut johonkin toimintaan. Tällaista voi olla esimerkiksi kirjan lukeminen tai elokuvan katsominen. (Liu ym. 2017, 245)

Toiminnallisessa immersiossa on kyse mm. yksilön itseluottamuksen kasvusta. Sen myötä yksilö kykenee täysin uppoutumaan toimintaan, joilla on uusia sekä kiehtovia seuraamuksia. Tällainen voi olla esimerkiksi kävelemään oppiminen. Mikäli ollaan opettelemassa jotakin sellaista, jonka seurauksena avautuu täysin uusi maailma, on keskittyminen yleensä erittäin tunnollista. Tällöin on yleistä myös toimintaan uppoutuminen. (Liu ym 2017, 246)

Symbolisessa ja narratiivisessa immersiossa on kyse sellaisesta uppoutumisesta, että yksilölle tulee voimakas semanttinen assosiaatio johonkin aikaisempaan kokemukseen. Esimerkiksi kauhuelokuvat luovat yksilössä kauhua, vaikka yksilö istuisi turvallisesti kotisohvallaan. Narratiivi eli kertomus tai tarina on erittäin tärkeä motivaattori kaikenlaiselle oppimiselle. Erilaisten arkkityyppien, kuten älyllisten, emotionaalisten tai normatiivisten käyttäminen, syventää kokemusta asettamalla erilaisia mielellisiä assosiaatiomalleja päällekkäin. (Liu ym. 2017, 246)

On myös olemassa immersoivaa mediaa. Immersoivalla medialla tarkoitetaan sensori-immersiolla luotua psykologista immersiota. Immersoivaan mediaan kuuluu Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR) sekä Mixed Reality (MR). Immersoivaan mediaan kuuluu lisäksi myös muita medialähteitä, kuten elokuvateattereiden valkokankaat tai planetaariot. (Liu ym. 2017, 245)

Tieto siitä, että virheet ja erehdykset ovat sallittuja, edistää yksilön kykyä immersioon . Tämän lisäksi yksilöllä tulisi olla mahdollisuus uppoutua ja tutkia annetun ongelman tai tehtävän sisältöä erilaisin uusien menetelmin. Näiden toimien avulla yksilöllä on mahdollisuus havaita ja tutkia ilmiötä eri näkökulmista. Tällöin myös päästään immersioon. (Wankel & Blessinger 2012, 5)

### 3. LVC-toimintaympäristö

#### 3.1. Virtuaaliympäristö

Virtuaalitodellisuus voidaan määrittää siten, että se vastaa todenmukaisesti sekä johdonmukaisesti yksilön toimintaan. Tällöin simuloidaan maailmaa tai muita erilaisia ympäristöjä. Näihin ympäristöihin yksilön on mahdollista uppoutua sekä vaikuttaa niihin eri tavoilla. (Towne 1995, 12-13)

Virtuaaliympäristöllä voidaan määrittää kolme erilaista ympäristöä. Ensimmäinen ympäristö on sellainen, jossa kuvataan virtuaalisesti jokin todellinen ympäristö tai paikka. Toinen mahdollinen virtuaaliympäristö on mielikuvituksellinen paikka ja kolmas määrite virtuaaliympäristöstä tarkoittaa jotakin oletettua paikkaa tai ympäristöä. Tästä kolmannelta ympäristöstä ei kuitenkaan ole mitään tarkkoja kuvia. Tällainen voisi olla esimerkiksi jokin kaukainen planeetta ja sen pinnasta luotu virtuaalinen ympäristö. (Moroney & Moroney 2010, 19-20)

LVC-toimintaympäristön avulla on mahdollista toteuttaa nousujohteista lentokoulutusta sekä erityisesti taistelunmukaisen lentokoulutuksen ominaispiirteitä. LVC-toimintaulottuvuus mahdollistaa toimijoiden osallistumisen samaan harjoitusympäristöön maantieteellisesti eri paikoista esimerkiksi simulaattoreiden avulla. Lisäksi erilaisten viholliskuvausten tuottaminen on helppoa LVC:n avulla. Tällöin esimerkiksi maasijoitteiset ilmatorjuntajoukot voidaan simuloida kaikille toimijoille. (Lechner & Huether 2008, 3)

Verkottuneisuuden avulla maassa toimivat simulaattorit voivat olla yhteydessä oikeisiin lentokoneisiin ja myös päinvastoin. Yhdysvaltojen ilmavoimilla sekä Yhdysvaltojen laivaston ilmavoimilla on verkottuneen koulutusympäristön malli, jota käytetään koulutustoimintaan. Tavoitteena tässäkin on luoda kompleksisen taisteluympäristön haasteet, jossa pyritään saamaan toimintaympäristö mahdollisimman autenttiseksi kaikille toimijoille. (Lechner & Huether 2008, 3 ja 5)

Kolmiulotteisesti luotuja malleja ja jäljennöksiä oikeanlaisista fyysisistä ympäristöistä voidaan kutsua virtuaaliympäristöiksi tai virtuaalitodellisuudeksi. Virtuaalitodellisuus jäljittää yleensä oikeaa todellisuutta hyvin tarkasti vaikkakin jotkin kohteet tai ulottuvuudet saattavat olla paranneltuja tai muunnettuja. (Zhang & Kaufman 2013, 124)

Virtuaaliympäristön avulla on tarkoitus luoda yksilölle täydellinen ympäristö. Tällöin yksilö kokee visuaalisesti olevansa oikeassa ympäristössä. Tämän lisäksi visuaalista kokemusta voidaan parantaa esimerkiksi haptisilla keinoilla, lisäämällä mahdollisuuden tuntoaistin käyttöön. Tämä myös lisää virtuaaliympäristön aitouden tuntua ja luo entistä laadukkaamman immersion ympäristöön. (Vazquez-Duchêne, Mion, Mine, Jeanmaire, Freis, Pauly & Denis 2013, 158)

Oppilasta immersoivan virtuaaliympäristön lisäksi virtuaaliympäristö luo kouluttajalle helpon mahdollisuuden olla oppilaan kanssa vuorovaikutuksessa. Myös esimerkiksi kielten opiskelussa on virtuaaliympäristöjen käytöstä saatu hyviä kokemuksia. (Zhang & Kaufman 2013, 124-125)

Virtuaaliympäristössä on myös mahdollista hyödyntää useita eri toimijoita ilman, että kustannukset karkaisivat käsistä. Simulaattoriympäristö on osa virtuaaliympäristöä. Simulaattoreilla voidaan opettaa ja oppia käytännön taitoja, kuten toimintaan kuuluvaa tärkeää päätöksentekokykyä sekä siihen myös kuuluvia eri päätöksentekopisteitä. Näitä on simulaattorilla jopa tehokkaampaa opettaa kuin perinteisillä välineillä. Näin on mahdollista olla entistä valmiimpi, siirryttäessä käytännön toiminnan tasolle. (Salakari 2010, 14)

Simulaattorien kehittyminen tukee myös toiminnan kehittymistä. Erilaisten simulaatioiden käyttö avaa uusia oppimis- ja toimintamahdollisuuksia koulutusympäristöön. Lisäksi simulaattorien kehittymisen myötä on lisäksi voitu kehittää koulutuskäytäntöjä ja sen myötä mahdollisesti saatu toimintaa myös kustannustehokkaammaksi. (Salakari 2010, 14; Arpiainen; Nikkonen; Tauriainen; & Valjakka 2011, 9)

Perinteinen simulaattori on helpointa mieltää virtuaaliympäristöksi. Kuitenkin tekniikan kehittyessä on tullut perinteisen kalliin simulaattorin korvaajaksi myös kevyempiä pöytäkonesimulaattoreita sekä erilaisia immersiiivisiä virtuaaliympäristöjä (Salakari 2005, 42).

Virtuaaliympäristön verkottaminen eri simulaattoritoimijoiden kanssa lisää virtuaaliympäristön toimintaulottuvuutta. Tällöin kyetään luomaan laajoja koulutustilanteita, jossa on samaan yhteyteen kytkettynä eri toimijoita ja järjestelmiä. Näihin kuuluu sekä virtuaalisia että myös oikeita laitteita tai lentokoneita (Salakari 2005, 57-58).

### 3.2. Tilannetietoisuus – tilanneymmärrys – informaationhallinta

Endsleyn (2010) mukaan Situation Awareness eli tilannetietoisuuden termiä on käytetty paljon sotilaslentäjien toimesta, sillä heidän työssään hyvä tilannetietoisuus on toiminnan ehdoton edellytys. Tilannetietoisuutta on myös pidetty kaikkein kriittisimpänä ja samalla haastavimpana tekijänä lentäjän tehtävässä, sillä huonolla tilannetietoisuudella voi parhaiten koulutetut ammattilaisetkin tehdä kriittisiä virheitä. (Endsley 2010, 12-1 ja 12-18)

Tilannetietoisuus tarkoittaa yksinkertaisimmillaan, että toimija on tietoinen ympärillään tapahtuvasta toiminnasta ja hän on muodostanut siitä itselleen mentaalisen mallin. Tämän lisäksi yksilö ymmärtää, mitä ympärillä tapahtuva toiminta tarkoittaa sekä miten koettu tai havaittu toiminta tulee vaikuttamaan yksilöön tulevaisuudessa. (Endsley & Jones 2012, 13-15; Endsley 2010, 12-1)

Tilannetietoisuuden opettaminen on noussut tärkeäksi tekijäksi monella alalla. Erityisesti kompleksisissa tehtävissä tilannetietoisuus rakentuu monesta eri lähteestä. Näihin tehtäviin koulutettaessa on erityisen tärkeää opettaa tilannetietoisuuden rakentamista. Tällaisia tehtäviä ovat esimerkiksi lentokoneen ohjaaminen tai ydinvoimalan tilannekeskuksessa toiminnan valvominen. (Endsley & Jones 2012, 235)

Yksi tärkeä elementti tilannetietoisuuden opettamisessa on mielikuvaharjoittelu sekä mentaaliset mallit ongelmasta tai systeemikonaisuuden toiminnasta. Mentaalisen mallin avulla yksilön on mahdollista rakentaa itselleen ymmärrystä haastavistakin asioista. (Endsley & Jones 2012, 236-237)

Tilannetietoisuuden ylläpitämiseen vaikuttaa myös omassa toiminnassa käytetyn huomion jakaminen. Mikäli yksilö joutuu seuraamaan erilaisia näyttöjä sekä samalla kuuntelemaan mahdollisia tilannetietoisuutta parantavia vihjeitä, on hänen jaettava huomiotaan. Tällöin myös haasteellisuus kasvaa. Kognitiivinen kuormitus myös lisääntyy merkittävästi, jos yksilö joutuu informaation vastaanottamisen lisäksi vielä jakamaan informaatiota tai tilannetietoisuutta esimerkiksi puheen avulla. Tällöin huomion hallittu jakaminen muuttuu erittäin vaikeaksi. (Martin, Laurel, Savage-Knepshield & Lockett, 2012, 72)

Toisaalta toiminta helpottuu huomattavasti, mikäli samanaikaisten visuaalisten ja auditiivisten toimintojen tavoite on yhteinen. Esimerkkinä voisi olla suunnistaja, joka kävelee metsässä kuunnellen samalla navigointiohjeita. Tällöin hänen auditiivisten ja visuaalisten toimintojen tavoitteena on suunnistaa haluttuun paikkaan. Kognitiiviset toiminnot tukevat toisiaan eikä ylikuormitustilaa esiinny niin helposti. (Martin ym. 2012, 73)

Yksilön tilannetietoisuuden ylläpitämisen sekä tilannetietoisuuden lisäämisen helpottamiseksi on esimerkiksi lentokoneissa parannettu autonomisia toimintoja. Automaation avulla pyritty vähentämään lentäjän stressiä ja työkuormaa. Tutkimusten mukaan autonomian lisääminen informaation hallinnan sekä päätöksenteon tehtäviin, on kuitenkin lisännyt lentäjän työkuormaa. Lentäjän on tällöin täytynyt kyetä analysoimaan automatisoinnin toimivuutta. (Mouloua, Hancock, Jones & Vincenzi 2010, 8-3)

On myös tutkittu, että esimerkiksi hävittäjäohjaajilla saattaa olla selkeitä eroja siinä, kuinka he luovat tilannetietoisuutta. Erot voivat johtua kognitiivisista taidoista tai esimerkiksi siitä, kuinka eri ihmiset oppivat eri tavalla tai priorisoivat oppimaansa eri tavoin. Lisäksi yksilön kokemustaso asettaa myös joko helpotuksia tai haasteita tilannetietoisuuden luonnissa. Haasteita tilannetietoisuuden luonnin laadukkuudelle asettaa myös uudet tehtävät tai vieras ympäristö. Yksilölle on kuitenkin mahdollista opettaa, miten voi luoda entistä parempaa tilannetietoisuutta. (Endsley & Jones 2012, 235-236)

Yksilön tilannetietoisuus muodostuu yksilön havainnointikyvystä, yksilön lähi- ja pitkäkestoisesta muistista sekä yksilön kognitiivisista kyvyistä. Edellä mainittujen elementtien vaikuttavuus vaihtelee tilannetietoisuuden tasosta. Tilannetietoisuuden avulla yksilö kykenee mahdollisesti hallitsemaan yllättävätkin tilanteet sekä reagoimaan niissä oikealla tavalla. Tilannetietoisuuden menettämällä saattaa ammatista riippuen olla jopa katastrofaalisia seurauksia. (Wickens ym. 2004, 143-144)

Tilannetietoisuudesta on määritetty kolme eri tasoa. Näiden tasojen avulla voidaan määritellä yksilön tilanteesta muodostuneen ymmärryksen vaihe. Ensimmäinen taso on ympäristön ja siinä tapahtuvien asioiden havainnointi. Toisessa tasossa luodaan ymmärrys ympäristön ja siinä tapahtuvien asioiden havainnoinnista ja sen merkityksestä. Kolmannessa tasossa on kyse siitä, että kyetään ymmärtämään oma tilanne lähitulevaisuudessa ja suhteessa aikaisempiin tasoihin eli tilannetietoisuuteen sekä tilanneymmärrykseen. (Endsley & Jones 2012, 13-29)

Myös johtamisessa käytetään paljon tilannetietoisuus-termiä sekä puhutaan tilanneymmärryksestä. Tällöin yleensä tarkoitetaan samalla kertaa kaikkia tilannetietoisuuden tasoja. Esimerkiksi Turvallisuuskomitean julkaisemassa Turvallinen Suomi 2018 -julkaisussa kerrotaan johtamisen tilannetietoisuudesta ja -ymmärryksestä. Siinä mainitaan, kuinka tilanneymmärryksessä muodostetaan arvio tilanteen kehittymisestä, siihen liittyvistä vaihtoehdoista sekä niiden mahdollisuuksista ja haasteista (Maanpuolustuskurssit 2017, 34).



## Tason 1 tilannetietoisuus

Tilannetietoisuuden ensimmäisessä tasossa on kysymys ympäristössä olevien objektien havainnoinnista. Havainnointi voi tapahtua visuaalisesti, kuulemisen perusteella, maun perusteella tai millä tahansa ihmisen aistilla. (Endsley & Jones 2012, 14; Wickens & Carswell 2012, 135)

Tilannetietoisuus luodaan kaikilla ärsykkeillä, joita ympäröivästä maailmasta tai tilasta tulee yksilön tietoisuuteen. Tämä kaikki on tilannetietoisuuden tason 1 toimintaa. Eri toimijoilla tai eri ammattien edustajilla tämä voi tarkoittaa joko visuaalisia ärsykejä tai muun kaltaisia ärsykejä. Lisäksi riippuen yksilön tehtävästä, pitää yksilön kyetä fokuoimaan havainnointia juuri tiettyihin ärsykelähteisiin. On siis kyettävä suuntamaan havaintonsa sellaisiin ärsykeisiin tai niitä tuottaviin laitteisiin, jotka edesauttavat oman tehtävän edellyttämän tilannetietoisuuden luomista tai ylläpitämistä. (Endsley & Jones 2012, 14-15)

Havainnoinnin fokusointi juuri haluttuihin tai tarvittaviin ärsykeisiin voi olla monesti haastavaa. Haastavaksi tämän voi tehdä se tosiasia, että tiettyjä ärsykejä on hankala nähdä fyysisesti eli niiden luoma ärsyke on hyvin heikko. Lisäksi ympäristössä voi olla paljon jotakin muuta ”hälyä”, joka vaikeuttaa haluttujen ärsykkeiden huomioimista. Tällainen voi esimerkiksi olla näkyvyyttä estävä savu tai jokin muu fyysinen este. Myös nopeasti muuttuva tilanne voi aiheuttaa samankaltaisen ongelman. Tällöin tarvittavat ärsykkeet voivat esimerkiksi muuttaa sijaintiaan tai jopa muotoaan. (Endsley & Jones 2012, 14-15)

Tutkimuksissa on havaittu, että esimerkiksi lentäjillä 76% tilannetietoisuuden virheellisyys -ongelmista johtui siitä, etteivät he hahmottaneet tarvittavaa tietoa. Näistä tapauksista hieman alle puolen syy oli siinä, etteivät he ikinä saaneet tarvittavaa tietoa käyttöönsä tai sitten informaation lähteen rajoitukset sekä viat estivät tiedon jakamisen. (Endsley & Jones 2012, 16)

## Tason 2 tilannetietoisuus

Tilannetietoisuuden toisella tasolla on kyse siitä, että tason 1 tilannetietoisuuden luomisen jälkeen ymmärretään sen merkitys. Toisin sanoen ymmärretään mitä saadut ärsykkeet tai eri informaatiot tarkoittavat oman tehtävän tavoitteisiin liittyen. Tällöin tason 1 informaatiosta muodostetaan synteesi, jota verrataan suhteessa oman tehtävän tavoitteisiin. Ymmärrys sekä synteessin luominen tason 1 tilannetietoisuudesta on edellytys tason 2 toteutumiseen. (Endsley & Jones 2012, 16-17; Wickens & Carswell 2012, 135)

Vaikka eri yksilöillä olisi samassa tilanteessa samanlainen tason 1 tilannetietoisuus, voivat he silti toimia eri tavalla kyseen omaisessa tilanteessa. Tämä johtuu siitä, että heidän synteesisä ja samalla tason 2 tilannetietoisuuden ymmärrys on erilainen. Hyvin usein kokeneet toimijat kykenevät nopeampaan ja parempaan synteesiin kuin kokemattomat. Tämä johtuu siitä, että tason 2 tilannetietoisuuden luomisessa korostuu kyky ymmärtää eri ärsykkeiden vaikutus ja merkitys omaan tehtävään liittyen. Tämä on helpompaa, mikäli tilanne on jollakin tavalla ennestään tuttu ja toiminnot ovat rutinoituneempia. (Endsley & Jones 2012, 16-17)

Tutkimusten mukaan noin 19% lentäjien virheistä tilannetietoisuuteen liittyen johtuivat juuri ongelmista tasolla 2. Tällöin he ovat vastaanottaneet eli nähneet tai kuulleet tarvittavan tiedon mutta eivät ole osanneet luoda oikeanlaista ymmärrystä sen merkityksestä. Tällainen tapahtuma voisi esimerkiksi olla sellainen, jossa lentokoneen ohjaaja tiedostaa korkeusmittarista saatavan informaation mukaan lentävänsä 10 000 jalan korkeudessa merenpinnasta mutta hän ei ymmärrä olevansa maastoon nähden liian matalalla. (Endsley & Jones 2012, 16-18)

Ajan merkitys on erittäin suuri tilannetietoisuuden hahmottamisessa. Mikäli kyetään hahmottamaan esimerkiksi tiettyjen objektien liikettä, on tärkeää pystyä huomioimaan myös liikkeeseen kuluva aika eli objektin nopeus. Ajan merkitys on erityisen suuri juuri toisen ja kolmannen tason tilannetietoisuudessa, sillä ajan huomioinnilla voidaan ymmärtää, miltä tilanne näyttää tulevaisuudessa tai miten tilanne muuttunee tulevaisuudessa. (Endsley & Jones 2012, 19)

### Tason 3 tilannetietoisuus

Tason 3 tilannetietoisuudessa on kyse siitä, että ymmärretään kuinka edellisissä tasoissa luotu tilannetietoisuus vaikuttaa tulevaisuudessa. Toisin sanoen, kun on huomioitu ympäristön tuottamat ja tehtävän kannalta oleelliset ärsykkeet sekä lisäksi ymmärretty oikein niiden merkitys, siirrytään tilannetietoisuuden tasolle 3. Tason 3 tilannetietoisuuden saavuttamisen edellytyksenä on hyvä ymmärrys tason 2 tilannetietoisuudesta. (Endsley & Jones 2012, 18; Wickens & Carswell 2012, 135)

Tason 3 tilannetietoisuudesta voidaan käyttää esimerkkinä ilmailua. Sekä lennonjohtajat että lentokoneiden ohjaajat joutuvat jatkuvasti miettimään, miten lentokoneiden liike vaikuttaa tulevaisuuteen tai tulevaisuudessa. Tason 3 tilannetietoisuuden saavuttaminen vaatii paljon harjoitusta sekä voi olla henkisesti hyvin rasittavaa. Kuitenkin hyvä tason 3 tilannetietoisuus edesauttaa yksilöä suunnittelemaan toimintaansa etupainoisesti ja olemaan näin ollen lähtökohtaisesti proaktiivinen reaktiivisuuden sijaan. (Endsley & Jones 2012, 8)

Ilmailussa tilannetietoisuuden virheet tasolla 3 ovat tutkimusten mukaan olleet vähemmistössä. Vain noin 6% kaikista tilannetietoisuuden luokkaan kategorisoiduista virheistä johtuivat tasolla 3 tapahtuneista virheistä. Tämä ei todennäköisesti johdu tason 3 tilannetietoisuuden saavuttamisen helppoudesta, vaan pikemminkin edellisten tasojen saavuttamisessa esiintyvistä suurista vaikeuksista. Ilman selkeitä informaation lähteitä tai ammattitaitoa omassa tehtävässään, epäonnistutaan helposti jo tilannetietoisuuden alemmissa tasoissa eikä koskaan edes edetä tilannetietoisuuden tasolle 3. (Endsley & Jones 2012, 18)

### Tilannetietoisuus – tilanneymmärrys

Tilannetietoisuuden muututtua toimintaa ohjaavaksi tekijäksi ja tilannetietoisuuden merkityksen hahmottuessa puhutaan tilanneymmärryksestä. Tällöin ohjaaja kykenee tekemään oikeat päätökset perustuen oikeanlaiseen analyysiin saatavilla olevasta tai olleesta informaatiosta. Näin tilannetietoisuuden tasojen kautta päästään tilanneymmärrykseen. (Endsley & Jones 2012, 255)

Tilannetietoisuutta voidaan harjoittaa monella eri tavalla ja eri alustoilla. Tutkimustulokset osoittavat, että koulutettaessa yksilöä tai ohjaajaa tilannetietoisuuden rakentamiseen, myös kouluttaja voi kehittää samalla omaa tilannetietoisuuden kykyään (Endsley & Jones 2012, 254-255).

Endsley ja Jones (2012) ovat luoneet tilannetietoisuuden harjoittelun tueksi 12 kohdan keinovalikoiman. Sen mukaan olisi tärkeää oppia havainnoimaan ympäristöä ja eri informaationlähteitä jatkuvasti huolimatta häiritsevistä olosuhteista tai tekijöistä. Tähän liittyen erityisen tärkeää olisi osata havaita toimintaympäristössä olevat kriittiset vihjeet. Lisäksi pitäisi oppia tunnistamaan ja ymmärtämään mahdolliset tilannetietoisuuden ongelma-alueet, jolloin niitä on myös mahdollista välttää. Koko ajan on kuitenkin tärkeää pyrkiä tason 2 ja 3 tilannetietoisuuteen. Omia mentaalisia malleja tulisi luoda toimintaympäristön muista toimijoista sekä myös kehittää kommunikointikykyä näihin toimijoihin. Kommunikointikyvyn avulla on yksilön mahdollista lisätä omaa tilannetietoa sekä myös jakaa sitä muille lisäen mahdollisesti ryhmän tilannetietoa. Yhtenä huomioitavana asiana on vielä metakognitiivisten taitojen kehittäminen, jotta olisi kyky karkeaan tehtävän etukäteissuunnitteluun. Samalla tulisi myös huomioida ennalta arvaamattomat tilanteet. (Endsley & Jones 2012, 256)

Tilanneymmärryksen merkitys on tärkeä kaikessa ihmisen toiminnassa. Ilman tilannetietoisuutta ei voi muodostaa tilanneymmärrystä. Tilanneymmärrys muodostuu, kun tärkeäksi tunnistettu tieto kerätään ja analysoidaan eli muodostetaan tilannetietoisuuden myötä tilanneymmärrys (Nykker 2018, 36). Tilannetietoisuuden ja sen perusteella muodostetun tilanneymmärryksen oikeellisuus selviää yleensä vasta päätöksentekoprosessin jälkeen, jolloin päätöksenteon vaikutukset on mahdollista havaita (Yinnakides & Sergiou 2020, 26).

Tilanneymmärrys on eri asia kuin tilannekuva. Tilanneymmärrystä voidaan pitää pohjana päätöksenteolle eri tilanteissa. Tilanneymmärryksen luonnilla voidaan myös selventää John Boydin luomaa OODA-mallia, joka on myös lähellä tilannetietoisuuden tasojen määrittelyä. Mallissa ensimmäisen kirjain (Observe) tarkoittaa vapaasti suomennettuna havainnointia, tarkkailua tai seurantaa. Toinen kirjain (Orient) tarkoittaa tilanteenarviointia, kolmas (Decide) päätöstä ja neljännellä kirjaimella (Act) tarkoitetaan toimintaa. (Nykker 2020, 65-69)

Eri organisaatiot tai toimijat ymmärtävät tilanneymmärryksen eri tavoin. Useimmiten lähinnä oman toiminnan kannalta merkitsevällä tavalla. Tärkeintä onkin, että tilanneymmärrys on juuri oikeanlaista ja oikealla tavalla omaa toimintaa palvelevaa (Nykker 2018, 60).

Yllä esitetyn tilannetietoisuuden määritelmän ja erittelyn rinnalle on noussut toinen termi: hajautettu tai systeeminen tilannetietoisuus (Distributed/Systemic Situational Awareness). Siinä tilannetietoisuus ei enää ole yhden jäsenen omistama, vaan se muodostaa systeemin ja systeemi itsessään muodostaa tai jakaa tilannetietoisuutta muiden ominaisuuksien ohella. Tähän systeemiin liittyvät kykenevät jakamaan tai luomaan itselleen tilannetietoisuutta. (Salmon, Stanton, Walker & Jenkins 2009, 25-27)

## Informaationhallinta

Yksilön informaationhallinta on karkeasti yleistettynä tiedon tai informaation sisäistämistä tai vastaanottamista (input), sen prosessointia (processing) ja sen eteenpäin jakamista tai toimintaan kääntämistä (output) (Bainbridge & Dorneich 2010, 7-59).

Ihmisen kyky informaationhallintaan ja sen ylläpitämiseen on olennainen osa tilannetietoisuuden ylläpitämisessä. Ihmisen havainnoinnin suuntautuminen ja informaationhallinnan painopiste ohjaa myös tilannetietoisuuden rakentumista juuri haluttuun ja tietoiseen suuntaan. (Endsley & Jones 2012, 19-20)

Näkeminen on tärkeä osa ympäristön havainnointia. Kuitenkin yksilö kykenee näkemään kerrallaan vain hyvin pienen alueen, josta on prosessoitava informaatiota. Alueen koko on noin 2 x 2 astetta. Lisäksi tästä alueesta tulevan informaation ymmärtäminen riippuu myös muista vallitsevista tekijöistä, kuten esimerkiksi ympäristön valoisuudesta. (Oksama 2018, 224-225)

Informaation hallintaan sekä sen prosessointiin vaikuttavat huomio- ja havainnointikyky, muisti sekä päätöksenteko ja siitä saatu palaute. Yksilön aivojen toteuttama informaation hallintaprosessi on hyvin samankaltainen kuin tietokoneen toiminta. Informaatiota kerätään ja prosessoidaan, sitä tarvittaessa tallennetaan ja lisäksi sitä jaetaan eteenpäin toisille tarvitsijoille. (Yinnakides & Sergiou 2020, 22)

Havainnointikyky on mahdollista saada täysin vaivattomaksi, mikäli voidaan saavuttaa flow-tila havainnointia vaativassa toiminnassa. Tällöin yksilö ei kuormitu juuri ollenkaan ja toiminta on vaivatonta. (Ullén, de Manzano, Theorell & Harmat 2010, 205)

Endsley ja Jones (2012) sekä Wickens ja Carswell (2012) osoittavat yksilön työmuistin olevan olennainen osa informaationhallinnassa ja sitä kautta myös tilannetietoisuuden rakentamisessa sekä ylläpitämisessä. Yksilön työmuistiin tallentuu koko ajan asioita ja asiakokonaisuuksia liittyen siihen, mitä havainnoimme tai teemme. Tutkimusten mukaan yksilö kykenee ylläpitämään keskimäärin viisi-yhdeksän toisistaan riippumattomia kokonaisuuksia. Näistä kokonaisuuksista käytetään yleisesti nimitystä ”chunks”. Esimerkiksi numeroyhdistelmien muistaminen on helpompaa, kun yhdistelmä jaetaan pienempiin kokonaisuuksiin ja ne tallennetaan työmuistiin. (Endsley & Jones 2012, 20; Wickens & Carswell 2012, 133)

Työmuistia voidaan kehittää ja saada näin ollen lisättyä käytössä olevien ”chunksien” määrää. Lennonjohtajia testaavissa tutkimuksissa on havaittu, että kokeneet lennonjohtajat kykenivät muistamaan keskimäärin jopa 33 yksikköä. Tämä puoltaa ajatusta, että kapasiteetti ja samalla työmuistin kyky kehittyy harjoittelemalla ja toteuttamalla mielekästä tehtävää. (Bainbridge & Dorneich 2010, 7-33)

Työmuistiin tallennetaan jatkuvasti uusia asioita, joita yksilö havainnoi ympäristössään. Lisäksi uudet havainnoinnit pyritään liittämään osaksi aikaisempia havaintoja. Näin syntyneiden uusien mallien tai kokonaisuuksien avulla yksilö kykenee tuottamaan uuden tai päivittämään jo olemassa olevan mentaalimallin tietystä tilanteesta. Työmuistin ylläpitämiseksi on yksilön jatkuvasti kerrattava muistettavia asioita, jotta sinne tallennetut asiat tai kokonaisuudet eivät unohdu. (Endsley & Jones 2012, 20)

Informaationhallinnan helpottamiseksi on tärkeää pyrkiä esittämään haluttu informaatio mahdollisimman selkeästi ja helppotajuisesti. Muutoin on vaarana, että haluttu informaatio ei koskaan tule esille tai sitä ei osata hyödyntää. Selkeä ja helppotajuinen informaation esittämistapa auttaa parhaimmillaan yksilön mahdollisuutta käsittää ja tulkita informaatiota sekä edesauttaa myös yksilön päätöksentekokykyä. (Martin ym. 2012, 70)

Informaationhallinnassa oleellista on kerätä haluttua informaatiota. Tähän liittyen on yksilön huomio kiinnitettävä haluttuihin informaation lähteisiin. Nykyään ymmärretään yleisesti, että huomiokyky voidaan jakaa erilaisiin toimintoihin. Näihin toimintoihin kuuluu valikoiva huomiokyky (selective attention), jossa yksilö tietoisesti valikoi kohteen ja kiinnittää siihen oman huomionsa. Valikoivan huomiokyvyn lisäksi toimintoihin kuuluu jaettu huomiokyky (divided attention). Jaetussa huomiokyvyyssä yksilö on päättänyt kiinnittää huomionsa kahteen tai sitä suurempaan erilliseen toimintoon tai informaation lähteeseen yhtä aikaisesti. Lisäksi yhtenä toimintona on yhdenaikainen huomionjakaminen (simultaneous attention). Yhdenaikaisessa huomionjakamisessa yksilö pidentää huomiotaan johonkin tiettyyn ärsykkeeseen ilman että yleinen havainnointikyky heikkenee. (Yinnakides & Sergiou 2020, 23)

Yhdenaikaisen huomionjakamisen lisäksi puhutaan yhdenaikaisten toimintojen tekemisestä (multitasking). Tällöin yksilön on tehtävä useampia tehtäviä tai seurattava useammasta informaationlähteestä saatavaa tietoa yhdenaikaisesti. Oikeastaan yksilö joutuu tekemään multitasking-tilassa toimintoja nopeina peräkkäisinä toimina, koska täysin yhdenaikainen tekeminen on ihmiselle erittäin hankalaa, ellei jopa mahdotonta. Multitasking-toimiin kohdistuvassa tutkimuksissa on kuitenkin havaittu yhdenaikaisten toimien olevan mahdollista, mikäli ne käyttävät eriäviä kognitiivisia prosesseja. Tällainen esimerkki voisi tulla kyseeseen siten, että saman aikaisesti on mahdollista ohjata moottoroitua kulkuvälinettä ja seurata katseella ympäristön antamia vihjeitä sekä puhua jonkin kanssa. (Bainbridge & Dorneich 2010, 7-38 ja 7-44)

Kokemattomilla lentäjillä työmuistin kyky sekä huomiokyky rajoittavat yksilön tilannetietoisuutta sekä myös päätöksentekokykyä. Tällöin heidän on huomioitava tarkemmin eri toimintoja. Näin ollen he samalla vähentävät toimintakykyään ajautuen kohti heikentyntä huomiokykyä. (Endsley 2010, 12-4)

Informaationhallintakyvyllä on tärkeä rooli lentäjien valintaprosessissa ja sen vuoksi informaationhallintakykyä myös arvioidaan. Yksilön tulisi havaita kaikki hänen toimintaansa vaikuttavat tekijät sekä ymmärtää niiden merkitys omassa toiminnassa (Starmer 2020, 65).

Yksilön huomiokyky voi myös tulkita saadun havainnon vääräksi. Tämä on todettu tutkimuksissa muun muassa erilaisten viivojen sekä palkkien sijoittamisen avulla. Tällöin yksilö on tulkinnut kuvion eri kokoiseksi, kuin se on todellisuudessa ollut. (Wickens & Carswell 2012, 125)

Rutinoituneissa tilanteissa havainnointikyky on helpompaa, kun tarkoituksena on havaita tuttuja piirteitä tai asioita. Tämä johtuu siitä, että riittävän usein toistuva samankaltaisten muotojen tai asioiden havaitseminen kehittävää hermoverkkoja. Tällöin on mahdollista edetä kohti automaattista tulkintaa ja erotuskykyä. (Lehtinen ym. 2016, luku 2.7)

### 3.3. Päätöksentekokyky

Yksinkertaisimmillaan päätöksentekokyky tarkoittaa kykyä tehdä jokin päätös. Päätöksentekokyky on toimi, jonka avulla valitaan toimenpide tai toimi tiettyyn tilanteeseen tai ajanhetkeen (Redish 2013, 8).

Redish (2013) tuo esille, kuinka on yksilöity neljä erilaista päätöksentekoprosessia. Ensimmäinen prosessi on yleensä refleksiivisiin perustuva. Sen vuoksi ensimmäisessä päätös on täysin automaattinen ja monesti sen perimmäisenä tarkoituksena on estää yksilön loukkaantuminen. Toinen prosessi on ehdollistamisen kausaalinen päätöksentekoprosessi, jossa tietyt ärsykkeet stimuloivat yksilössä automaattisesti tietynlaisen reaktion. Kolmannessa prosessissa päätöksenteko vaatii yksilöltä ajatustyötä ja voi olla monimutkainenkin. Tässä pyritään päätöksen avulla pääsemään kohti asetettua tavoitetta. Neljännessä prosessissa on kyse siitä, että yksilö oppii tietynlaisen päätöksenteon liittyen juuri johonkin tiettyyn tilanteeseen tai ympäristöön. (Redish 2013, 44-45)

Päätöksentekokyky ja ongelmanratkaisu on myös yhdistetty yhdeksi seurattavaksi kompetenssiksi, kun valitaan uusia lentäjiä koulutukseen. Päätöksentekoon liittyy, että yksilö etsii oikeaa informaatiota oikeista lähteistä. Tämän lisäksi hän ymmärtää, mitkä asiat ovat menneet pieleen ja miksi. Lisäksi yksilö osaa käyttää loogisia ongelmanratkaisumenetelmiä. (Starmer 2020, 65)

Informaation keräämisen jälkeen yksilön tulisi tehdä oikea-aikainen ja looginen päätös. Looginen päätös sisältää prioriteettien asettamisen, tehokkaan vaihtoehtojen tunnistamisen sekä niiden analysoimisen (Starmer 2020, 65).

Päätöksentekoprosessiin liittyy myös termi aeronautical decision-making (ADM). Termillä tarkoitetaan systemaattista päätöksentekoprosessia, jossa lentäjän perimmäinen tavoite on löytää oikea toimintatapa vallitseviin olosuhteisiin (Martinussen & Hunter 2018, 278).

Päätöksenteko vaatii aina kahta tai useampaa vaihtoehtoa tai toimintaa, joista on valittava yksi. Myös tekemättä jättäminen voidaan tulkita yhdeksi vaihtoehdoksi. Näin siis tarvitaan minimissään yksi toimintavaihtoehto, jonka päätöksentekijä joko päättää toteuttaa tai jättää toteuttamatta. (Lehto, Nah & Yi 2012, 193)

Päätöksentekokyky on prosessin lopputulema, jossa luodaan sekä toteutetaan vastaus saatuaan ärsykkeeseen. Prosessin luonne ja kesto voi vaihdella suuresti riippuen ärsykkeestä sekä sen kontekstista. (Lehto ym. 2012, 194; Martinussen & Hunter 2018, 280)



Yksilön päätöksenteko on monimutkainen, ihmisen käyttäytymiseen liittyvä toiminto. Päätöksenteko edellyttää sarjan kognitiivisia prosesseja, joiden avulla käydään läpi kerättyä informaatiota ja siitä muodostuvaa tilannetietoisuutta. Päätöksenteon tavoitteena on ylläpitää tai muodostaa toimintoja, joiden avulla edetään kohti asetettua tavoitetta. Yksilön luoman tilannetietoisuuden laatu vaikuttaa siihen, millaista epävarmuutta sekä riskejä päätöksentekoon liittyy. (Najmaei & Sadeghinejad 2016, 50)

Edellytykset päätöksenteolle luodaan informaation prosessoinnilla. Huomio- ja havainnointikyky sekä yksilön muistiin tallennetut tiedot, muodostavat yhdessä päätöksentekoprosessin. Tämä prosessi ohjaa kohti hyväksyttävän toimintavaihtoehdon valintaa. (Yinnakides & Sergiou 2020, 26)

Päätöksentekoon ajatellaan vaikuttavan kaksi askelta. Nämä ovat diagnoosi sekä valinta. Diagnoosiin päästään, kun yksilö on informaation prosessoinnin kautta todennut tietyt olosuhteet oikeiksi ja tosiksi. Valinta sen sijaan tarkoittaa, että yksilö valitsee eri vaihtoehtojen joukosta yhden vaihtoehdon. (Borcherding & Schaefer 1982, 630-631)

Borcherding & Schaefer (1982) esittämä päätöksentekoprosessi etenee siten, että aluksi on jokin tietty olosuhde, hypoteesi tai luonnontila, jota esitetään kirjaimella H. Lisäksi on olemassa joukko toimintoja kyseenomaiseen tilanteeseen (A). Näiden lisäksi päätöksentekoprosessissa on joukko seurauksia (X). Näin prosessi voidaan kuvata yhtälöllä  $H \times A \rightarrow X$ . Erilaiset olosuhteet vaativat erinäisiä tekoja, jotka johtavat erilliseen lopputulokseen tai seuraukseen jollakin tietyllä todennäköisyydellä. (Borcherding & Schaefer 1982, 631)

Päätöksentekoprosessiin on ajateltu kuuluvan viisi kognitiivista toimintoa tai funktiota, joiden avulla päästään lopputulokseen. Funktioita ovat eri kognitiivisten ärsykkeiden erottelu (1), käsityksen luominen ympäristössä olevien yksiköiden tai toimintojen merkityksestä (2), niiden nimeäminen tai merkitseminen (3), toiminnan valitseminen (4) sekä vertailu (5). (Bainbridge & Dorneich 2010, 7-24)

Martinussen ja Hunter (2018) tuovat esille yksinkertaisen mallin päätöksenteon prosessista, jossa samalla esitetään eri vaiheissa tilanteeseen sopiva kriittinen kysymys. Kolmessa ensimmäisessä vaiheessa tämä päätöksenteko-ketju on samankaltainen kuin tilannetietoisuuden muodostamisen toimintamalli. Nämä kolme vaihetta ovat havainto, tunnistaminen ja tulkinta. Päätöksentekoon vaaditaan aina jonkin tasoinen tilannetietoisuus. (Martinussen & Hunter 2018, 281-283)

Edellä mainittu päätöksentekoprosessi etenee kuuden kriittisen kysymyksen sekä niihin liittyvien kuuden prosessin kautta. Ensimmäisenä kriittisenä kysymyksenä on kysymys: mitä tulisi havainnoida? Tätä seuraa havainnoinnin prosessi, jolloin tulisi kyetä jakamaan huomiota tehtävän tai tavoitteiden kannalta oikealla tavalla ja oikeisiin kohteisiin.

Toisena kriittisenä kysymyksenä on: mitä näen? Tähän vastataan tunnistamisen prosessilla, jossa on tärkeää ymmärtää ja tunnistaa tehdyt havainnot. Yksi tapa tunnistaa havainnot, on verrata niitä muistissa oleviin havaintoihin ja niiden kautta tehdä tunnistus. Tunnistamis-prosessin jälkeen päästään tulkinta-prosessiin, jossa kriittisenä kysymyksenä on: mitä se tarkoittaa? Prosessin aikana tulisi muodostua käsitys havainnoista ja niiden sen hetkisestä merkityksestä yksilölle. Lisäksi yksilön pitäisi ymmärtää havaintojen merkitys myös tulevaisuudessa.

Neljäntenä kriittisenä kysymyksenä on: mitä tulisi tehdä? Tässä prosessina on vastatoimen valinta. Prosessin päämääränä on siis yksilön mielestä valita oikea toimenpide. Toimenpiteen valintaan vaikuttaa aina yksilön kokemus, riskin sietokyky sekä persoonallisuus. Tämän prosessin jälkeen päästään viidenteen kriittiseen kysymykseen. Kysymyksessä pohditaan, että voidaanko toimenpide toteuttaa? Prosessin nimi on toimeenpano eli käynnistetään päätetty tehtävä tai toimenpide.

Viimeisenä kriittisenä kysymyksenä päätöksenteon prosessissa on: mitä tapahtui? Tässä vaiheessa alkaa arviointi-prosessi, jonka avulla päätöksenteko-ketju saa palautteen vaikutuksestaan arvioinnin avulla ja päästään jälleen syklin aloitusvaiheeseen eli havaintoon. (Martinussen & Hunter 2018, 281-284)

Yksilön toiminta seuraa tietynlaista kaavaa, jossa päätöksiä tehdään koko ajan ja niiden vaikutuksia myös vertaillaan jatkuvasti. Lähtökohtana on tilanteeseen orientoituminen. Orientoitumisen aikana mietitään muun muassa mitä on tapahtumassa ja miksi? Tämän lisäksi yritetään ymmärtää mitä tietoa tarvitaan, mitä voidaan odottaa, miten mahdolliset tulevat tapahtumat vaikuttavat tulevaisuuteen sekä tärkeimpänä, kuinka toiminnot toteutetaan? Tämän jälkeen päätetään seuraava toiminto ja toteutetaan se. (Bainbridge & Dorneich 2010, 7-27)

Maltugueva ja Yurin (2015) kuvaavat päätöksentekoprosessia on siten, että se on informaation keräämiseen sekä sen prosessointiin liittyvä yksilön erityinen toimintaprosessi. Tässä päätöksentekoprosessi on kolmivaiheinen prosessi. Päätöksentekoprosessi sisältää ensimmäisessä vaiheessa informaation etsinnän tai hakemisen. Tämän jälkeen kartoitetaan vaihtoehdot, kriteerit ja yksilön omat toiveet. Kolmannessa vaiheessa valitaan vaihtoehtojen joukosta paras vaihtoehto. (Maltugueva & Yurin 2015, 3-4)

Tilannetietoisuuden saavuttamisen jälkeen luodaan päätöksentekokyvyn avulla käskyt toiminnalle. Näin saadaan aikaiseksi jokin tietty ja haluttu toiminto. Tämä aiheuttaa jälleen muutoksen ympäristössä sekä siinä olevien objektien toiminnassa. Näin ollen myös yksilön tilannetietoisuuden on päivytyttävä ja ketju ikään kuin alkaa uudelleen. (Endsley & Jones 2012, 28)

Päätöksenteko on seurausta monen toiminnon ylläpitämästä tilannetietoisuudesta. Yksilön tilannetietoisuuteen vaikuttaa monta tekijää, joista osa on yksilön omia toimintoja tai kykyjä ja osa on ympäristöstä tulevaa. Yksilön omiksi tekijöiksi mainitaan mm. taito, tarkkaavaisuus, muisti, havainto, toiminnan automaatio, vireystila sekä univaje ja stressi. Muita tilannetietoisuuden ylläpitämiseen vaikuttavia tekijöitä on esimerkiksi organisaation turvallisuuskulttuuri, ryhmän toiminta tai johtaminen sekä kognitiivinen kuormitus. Näiden avulla muodostuu päätöksentekoon vaadittava tilannetietoisuus. (Oksama 2018, 224)

Kognitiivinen kuormitus aiheutuu tyypillisesti kiireestä, kun jonkin tietyn tehtävän pitäisi valmistua normaalia nopeammin. Toinen esimerkki kognitiivisen kuormituksen aiheuttajasta on vaatimus päätöksenteosta uudessa tilanteessa. Lisäksi jokin laaja, monia samanaikaisia osatehtäviä sisältävä tehtävä, voi aiheuttaa kognitiivista kuormitusta ja näin ollen vaikuttaa päätöksentekoon. Kognitiivisen kuorman myötä kasvaa aina myös virheiden todennäköisyys. (Oksama 2018, 232-233)

Kognitiiviseen kuormitukseen liittyen on esitetty, että kognitiiviset toiminnot kuormittavat akateemisesti viisaampia yksilöitä vähemmän kuin muita. Tutkimusten mukaan älykkäämpien ihmisten aivot toimivat tietyillä osa-alueilla taloudellisemmin ja näin ollen kuluttavat vähemmän energiaa eli glukoosin metabolismia. (Raz & Zysberg 2015, 13)

Endsleyn (1995) kuvaa tilannetietoisuuden olevan kompleksinen kokonaisuus, joka pitää sisällään päätöksenteko-prosessin. Lisäksi tilannetietoisuuteen vaikuttaa informaationhallinta ja sen eri prosessit. (Endsley 2010, 12-5)

Ympäristössä olevien yksittäisten tietojen avulla luodaan tilannetietoisuus lähtien tasosta 1 ja päättyen tasoon 3. Tilannetietoisuuteen sekä yksilön päätöksentekoon vaikuttaa samalla myös toiminnan tavoitteet, ennakko-oletukset sekä informaationhallinta. Informaationhallintaan vaikuttavat lisäksi yksilön muistin kyky sekä koulutustaso. (Endsley 2010, 12-5)

Tilannetietoisuuden luomisen jälkeen tehdään päätös ja toteutetaan päätöksen mukainen toiminto tai sarja toimintoja. Päätöksentekoon vaikuttaa tilannetietoisuuden ja informaationhallinnan sisältämät lukuisat prosessit. Lisäksi myös yksilöön vaikuttavat kognitiiviset kuormat ja teknisen laitteiston kyky vaikuttaa yksilön päätöksentekoon. Koko edellä mainitun tapahtumaketjun toiminnasta saadaan palaute, joka aloittaa koko päätöksenteko-prosessin uudelleen ja joka samalla luo ymmärrystä toimintaympäristöstä. (Endsley 2010, 12-5)

Myös Wickens ja Carswell (2012) kuvaavat informaationhallinnan ja sen kautta päätöksenteko-prosessin yllä olevan kaltaisesti. Heidän mukaansa silmien tai korvien kautta saadaan ärsyke, josta luodaan käsitys. Käsitykseen vaikuttaa yksilön pitkäkestoisen muistin sekä työmuistin tiedot sekä myös muut huomion kohteet. Käsityksen muodostamisen jälkeen luodaan päätös ja valitaan sen perusteella toimenpide, joka myös toteutetaan. Tämän jälkeen saadaan prosessista palaute, joka aloittaa kieron jälleen alusta eli luo yksilölle uuden ärsykkeen. (Wickens & Carswell 2012, 119)

## 4. Tutkimuksen metodologia

### 4.1. Tieteenfilosofiset ja teoreettiset lähtökohdat

Tämän tutkimuksen tieteenfilosofinen suuntaus on lähtökohtaisesti hermeneuttinen, koska tässä tutkimuksessa pyritään tulkitsemaan ihmisen toimintaa ja oppimista erilaisten merkitysten tai tulkintojen kautta.

Tutkijan ontologiset ja epistemologiset sitoumukset tuovat esille tutkimuksen filosofista viitekehystä ja ovat tutkimuksessa erityisen keskeisiä (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2015, 130-131). Tämän tutkimuksen ontologisen käsityksen mukaan tutkimuksen kohteena ovat lennonopettajat ja lento-oppilaat käsitetään aktiivisiksi toimijoiksi, jotka pyrkivät omalla toiminnalla kehittämään lento-oppilaita tai itseään.

Tutkijan epistemologisen käsityksen mukaan on ymmärrettävä, että tutkijan ja tutkimuskohteen välillä ei ole mitään ammatillista hierarkiaa ja kyselytutkimukseen vastanneet lennonopettajat ovat voineet avoimin mielin vastata jokaiseen kysymykseen. Kuitenkin tutkijan oma ammatillinen tausta tuo oman haasteen tulkitessa ja analysoidessa tutkimustuloksia.

Tässä tutkimuksessa on tarkoitus tutkia kuinka LVC-toimintaympäristö edesauttaa lento-oppilaiden oppimista simulaattorilentokoulutuksessa. Lisäksi on tarkoitus selvittää LVC:n vaikutusta oppilaiden motivaatioon, motivaation merkitys lentokoulutuksessa tapahtuvan oppimisen tukena sekä simulaattoritoiminnasta saatavan siirtovaikutuksen (transferenssin) merkitystä ja luonnetta.

Tutkimuseettisen tiedekunnan sekä Vilkan (2015) mukaan hyvä tieteellinen tutkimusetiikka tarkoittaa muun muassa sitä, että käytetään yleisesti hyväksytyjä tiedonhankinta- ja tutkimusmenetelmiä. Lisäksi tutkija noudattaa rehellisyyttä sekä selkeyttä tutkimustulosten esittämisessä.

### 4.2. Tutkimusasetelma ja tutkimuksen viitekehys

Tutkijana pyrin joustavaan tutkimusaineiston analyysiin, jolla annan tutkimusaineiston näyttää mihin suuntaan tutkittava kohde etenee. Eskolan ja Suorannan (1998) mukaan joustavuutta voidaan käyttää tutkimuksen suunnitteluun sekä toteutukseen (Eskola & Suoranta 1998, luku 1 tutkijan asema).

Tutkimus on kaksiosainen laadullinen tutkimus, jossa kirjallisuuskatsaus on tutkimuksen ensimmäinen osa. Kirjallisuuskatsauksessa selvitettiin yksilön erilaisia oppimistyylejä, virtuaalioppimista sekä tilannetietoisuuden muodostumista tasoilla 1-3. Kirjallisuuskatsauksessa pureuduttiin myös motivaation ja flow-tilan merkitykseen uusien asioiden oppimisessa.

Tutkimuksen toinen osa pohjautui lennonopettajille tehtyyn strukturoituun kyselytutkimukseen ja sen jälkeen toteutettuihin tarkentaviin haastatteluihin. Tutkimuksen toisessa osassa tulkitaan heidän käsityksiä LVC-toimintaympäristöstä lentokoulutuksessa. Laadullisessa tutkimuksessa tarkastellaan Vilkan (2015) mukaan maailmaa, jossa on erilaisia merkityksiä. Merkitykset muodostuvat pääsääntöisesti ihmisten välisestä toiminnasta ja ihmisestä lähtöisin olevasta toiminnasta. Näitä voi olla mm. ihmisten luomat ajatukset, toiminnot tai eri päämäärien asettaminen. (Vilka, 2015)

Kyselystä ja haastattelusta saatu tutkimusaineisto analysoitiin hermeneuttisen menetelmän avulla. Kirjallisuuskatsauksen ansiosta oli mahdollista rakentaa vuoropuhelu teoriapohjan ja tutkimustulosten välille huomioiden myös oma ammattitaustani.

Eskolan ja Suorannan (1998) mukaan tutkijan objektiivisuus tulee olemaan tutkimuksessa yleensä haasteellista. Tämän vuoksi ymmärrän, etten voi pysyä objektiivisena vaan tulenkin käyttämään myös omaa ammattitaitoani ja kokemusta tutkimustulosten analysoinnin tukena. Täysin objektiivisena pysyminen tulisi olemaan erityisen haasteellista, ellei jopa mahdotonta.

Tutkimuksen laadullista tutkimusaineistoa lähestytään narratiivisesta näkökulmasta. Sillä kuten Eskola ja Suoranta (1998) toteavat, niin narratiivisessa näkökulmassa tutkimusaineisto on ikään kuin joukko tarinoita, jotka on saatu kerättyä strukturoidun kyselyhaastattelun sekä tarkentavan haastattelun avulla. ”Tarinat” eli tässä tapauksessa vastaukset pyrkivät kuvaamaan lento-oppilaiden toimintaa lentokoulutuksessa hyödynnettäessä LVC-toimintaympäristöä.

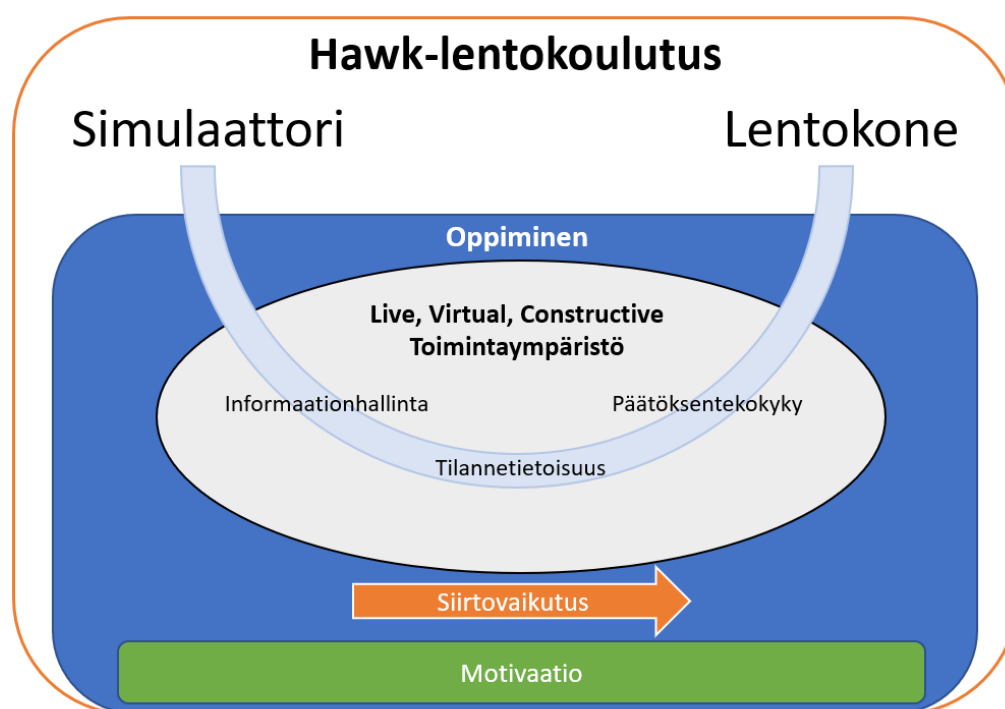
Laadullisen tutkimuksen tavoitteena on tuoda esille tutkimusaineistossa esiintyneitä asioita, joita ei muutoin kyettä havaitsemaan ja jotka tuovat ymmärrystä tutkittavan asian ympärille. Tutkimuskysymysten avulla ohjataan tutkimuksen etenemistä ja lopulta oletetaan vastattavan annettuihin tutkimuskysymyksiin. (Vilka 2015)

Tämä tutkimus on laadullinen ja siinä käytetään aineiston tulkinnassa hermeneuttista lähestymistapaa. Hermeneuttisessa lähestymisessä on kysymys siitä, että tutkittavaa kohdetta lähestytään vuoropuhelun omaisesti. Aineistoa tulkitaan ja se lisää tutkijan ymmärrystä. Tämän jälkeen aineistoon palataan uudestaan kehän omaisesti. (Vilka 2015)

Ensimmäinen lähestyminen tutkittavaan aineistoon tehdään luettaessa ensimmäistä kertaa annettuja vastauksia. Tämän jälkeen tutkimusaineistoon perehdytään uudelleen ja pyritään löytämään uusia näkökulmia tai ulottuvuuksia, toisin sanoen pyritään ymmärtämään ilmiötä. Lisäksi on tärkeää osata irrottautua omista ennakko-oletuksista. (Vilkkä 2015)

Tässä tutkimuksessa toinen lähestyminen aineistoon tehdään, kun tutkimusaineisto analysoidaan kaikki vastaukset huomioiden kokonaisuutena. Tämän jälkeen tutkimusaineistoon lähestytään vielä kolmannen kerran, kun tarkentavan haastattelun tulokset ovat analysoitavissa sekä yhdistettäessä aikaisempaan kokonaisuuteen.

Tutkimuksen viitekehys on esitetty alla. Siinä on kuvattu tiivistetysti simulaattorin ja lentokoneen ympärillä tapahtuva oppiminen Hawk-lentokoulutuksessa. Kuvassa painottuu LVC-toimintaympäristön avulla tapahtuva oppiminen informaationhallinnan, tilannetietoisuuden sekä päätöksenteon saralla.



#### Tutkimuksen viitekehys

Lisäksi oppimiseen merkittäväällä tavalla vaikuttavat motivaatio ja siirtovaikutus sisältyvät tutkimuksen viitekehukseen. Tutkimuksessa painotetaan LVC-toimintaympäristön mahdollisuuksia simulaattorin näkökulmasta.

### 4.3. Tutkimusaineiston keruu- ja analysointimenetelmä

Tutkimuksen teoriaosuuden myötä rakentuu kyselylomakkeen rakenne. Kyselyn vastausten analysoinnin jälkeen tehdään vielä erillinen haastattelu erikseen valituille vastaajille. Tarkoituksena on tarkentaa vastauksia joihinkin kysymyksiin tai mahdollisesti tehdä lisäksi vielä jatkokysymyksiä. Tämän tutkimuksen tutkimusaineisto muodostuu kyselyn sekä haastattelun vastauksista.

Analysoidun tutkimusaineiston avulla on tarkoitus vastata esitettyihin tutkimuskysymyksiin. Lisäksi tutkimusaineiston vastausten perusteella pohditaan nykyisen LVC-toiminnan hyötyä ja koulutuspotentiaalia Ilmavoimien lentokoulutuksessa.

Aineistonhankintamenetelmänä on strukturoitu kyselytutkimus. Tutkimusaineisto kerätään strukturoidun kyselyn ja tarkentavan haastattelun avulla. Kyselyssä jokaiselta vastaajalta kysytään täsmälleen samat kysymykset, joihin he saavat vapaamuotoisesti vastata. Tällä varmistetaan tarkoituksenmukaisen tutkimusaineiston kerääminen tutkijan käyttöön.

Vastaajat on erikseen määritetty heidän lennonopettajan kokemustasonsa mukaisesti. Vastaajien määrä on pienehkö mutta tämä on Eskolan ja Suorannan (1998) mukaan tyypillistä harkinnanvaraisessa otannassa. Tällöin ei pyritä niinkään suureen vastausmäärään vaan ennemminkin tarkoitus on analysoida saadut vastaukset perusteellisesti (Eskola & Suoranta, 1998, luku 1).

Kyselytutkimus tulisi olla rakennettu siten, että huomioidaan kyselyyn vastaavien motivaatio tason kulku. Tämä tarkoittaa sitä, että motivaatio kasvaa kyselyn alkuvaiheessa ja on huipussaan kyselyn puolivälissä. Tämän jälkeen motivaatio voi jälleen hiipua, jolloin vastausten laatu heikkenee. (Valli 2018, e-kirja Osa 1 Aineistonkeruu kyselylomakkeella)

Vastaajia rohkaistaan antamaan selkeät laadulliset vastaukset annettuihin kysymyksiin. Tällöin on mahdollista saada kattavampia ja mahdollisesti eri kiintopisteisiin keskittyviä vastauksia.

Tutkimusaineiston keräämiseen tehtävä kysely on aina hyvä testata ennen varsinaista käyttöä (Vilkkä 2015, e-kirja luku 4 kyselylomakkeen suunnittelu ja testaus). Tätä tutkimusta varten tehdyn kyselyn pilotointi toteutettiin yleisesikuntaupseerikurssin vertaisten toimesta syksyllä 2020. Pilotoitua kyselylomaketta muokattiin annetun palautteen vuoksi ennen varsinaisen kyselyn lähettämistä.



Aineiston analysointimenetelmänä käytetään hermeneuttista menetelmää, jonka avulla jaotellaan tutkimusaineisto tutkimusongelmista muodostettujen luokkien mukaisesti. Tämän jälkeen luokkien sisällä oleva aineisto analysoidaan ja muodostetaan käsitykset, joiden avulla on tarkoitus vastata esitettyihin tutkimuskysymyksiin.

Kyselylomakkeista saatujen vastausten analysoinnin yhteydessä toteutetaan vielä tarkentava haastattelu erikseen valituille vastaajille. Tarkentavassa haastattelussa selvennetään mahdollisesti epäselväksi jääneitä vastauksia. Lisäksi mahdollisesti joitakin vastaajia pyydetään syvällisemmin pohtimaan esiin nousutta mielenkiintoista uutta näkökulmaa jatkossa tehtävää analyysia varten.

Tutkimusaineistoa analysoitaessa on huomioitava, että tutkimuksessa tehtävä yleistys tehdään tutkimusaineiston tulkinnasta eikä suoraan tutkimusaineistosta. Tutkijana tulkitseen tutkimusaineistoa ja tulkinta koostuu tutkimusaineiston, teorian ja minun välisestä vuoropuhelusta ja tuloksesta. (Vilkkä 2015, e-kirja luku 7 Laadullisen tutkimuksen arviointi)

Tutkimusaineisto teemoitetaan ja samalla muodostetaan kuvauskategoriasysteemi, jonka avulla on helpompi selventää tutkimustuloksia sekä syventää niiden analyysiä. Eskola ja Suoranta (1998) toteavat, että ensimmäinen lähestyminen tutkittavaan aineistoon laadullisessa tutkimuksessa tulee yleensä teemoittelun kautta (Eskola & Suoranta 1998).

Teemoittelun avulla pyritään tutkimusaineistosta nostamaan esille tutkimusongelmaa lähestyviä teemoja. Näiden kautta on mahdollista lähestyä tarkemmin asetettua tutkimusongelmaa. (Eskola & Suoranta 1998)

Aineistolähtöisen analyysin avulla pyritään siihen, ettei pidetä yllä ennako-olettamuksia. Tutkimusaineisto tuo itse esille sen, minkälaiseksi LVC-toiminnan hyöty mielletään tällä hetkellä. Lyhyesti selitettynä tämä tarkoittaa jossain määrin uuden määrittelemättömän ilmiön tutkimista empirian avulla ja sen myötä muodostetaan teoria tai kartoitetaan ilmiötä (Eskola & Suoranta, 1998, luku 1).

Lentokoulutusohjelmia on kehitetty nousujohteisesti Ilmavoimien LVC-kyvyn saavuttamisen jälkeen. Tutkimusaineiston avulla kartoitetaan LVC-toiminnan vaikutus oppilaiden oppimiseen sekä toimintaan Hawk-simulaattorilentokoulutuksessa. Lisäksi LVC-toiminnan vaikutusta peilataan myös oppimisen kokonaisuuteen Hawk-lentokoulutuksessa.

#### 4.4. Tutkimusaineisto ja tutkimuksen rajaus

##### Tutkimusaineisto

Tutkimusaineisto kerätään strukturoidun kyselylomakkeen avulla Ilmasotakoulussa työskenteleviltä Hawk-ilmataistelulennonopettajilta. Kaikki kyselyyn vastaavat lennonopettajat ovat mukana LVC-toiminnassa Hawk-lentokoulutuksessa ja heillä kaikki ovat myös toimineet lennonopettajina jo ennen LVC-aikakautta. Tällöin kyselyyn vastaavat kykenevät mahdollisesti vertailemaan aikaisempaa koulutusta. Lisäksi he osaavat myös kertoa mahdollisista eroavaisuuksista aikaisempaan toimintaan nähden. Tällä hetkellä LVC-toiminta on vasta alkuvaiheessa Ilmavoimissa ja sen vuoksi tulee myös kyselytutkimuksella saatavavan tutkimusaineiston määrä olemaan verrattain pieni.

Kyselyssä peilataan lento-oppilaiden toiminnan kehittymistä vuodesta 2018 lähtien LVC-koulutusulottuvuuden avulla. Kyselyn toteuttamisen aikaan yksi kurssi on jo läpäissyt Hawk-ilmataistelukoulutuksen, jossa on hyödynnetty LVC-toimintaulottuvuutta. Toinen vuosikurssi on keskellä Hawk-ilmataistelukoulutusta.

##### Tutkimuksen rajaus

Tutkimusaineistossa on tarkoitus käsitellä yksilön kognitiivisten kykyjen kehittämistä LVC-toimintaulottuvuuden avulla. Kognitiivisten kykyjen kehittämisessä mahdollisuudet ovat huomattavan suuret LVC-toimintaympäristössä. Tutkimusaineisto on rajattu koskemaan pelkästään lento-oppilaiden toimintaa ja heidän laadullista kehitystä ilmataistelukoulutuksessa. Painotus tulee olemaan simulaattorikoulutuksessa ja siinä tapahtuvassa oppimisessä LVC-ulottuvuuden avulla. Vaikka toinen alakysymys ei erikseen korosta käytettävää koulutusalausta, niin siinäkin pääpaino on simulaattorissa.

Lisäksi tässä tutkimuksessa on rajattu pois toimijoiden mekaanisten suoritusten arviointi, vaikka niiden merkitystä simulaattorikoulutuksessa kuitenkin pohditaan. Hermeneuttisen luonteen vuoksi kyselytutkimuksen vastauksissa tulkitaan lennonopettajien havaintoja ja ajatuksia, eikä niinkään numeraalista dataa.

## 5. Kyselytutkimus, tarkentava haastattelu sekä tulokset

Kyselyn sekä tarkentavan haastattelun tutkimusaineistomateriaali on tutkijan hallussa ja niistä julkaistaan vain joitakin osia tässä tutkimuksessa. Tämä tehdään sen vuoksi, että säilytetään vastaajien anonymiteetti sekä estetään Ilmavoimien lentokoulutuksen sisältöön liittyvien erityishuomioiden julkaisu.

### 5.1. Kyselylomake

Kyselylomake toteutettiin sähköisenä Excel-pohjaisesti. Lomakkeeseen tehtiin 13 kysymystä, joihin tutkimukseen valitut lennonopettajat saivat kirjoittaa vastauksensa omin sanoin. Lisäksi loppuun laitettiin mahdollisuus myös vapaalle sanalle.

Toiveena oli saada kokeneita lennonopettajia vastaamaan kyselyyn. Tällöin heillä on mahdollisuus verrata keskenään aikaisemmin käytössä ollutta toimintaympäristöä sekä myöhemmin muuttunutta toimintaympäristöä (LVC). Lisäksi koulutuksellisen toimintaympäristön muutoksen tuomat haasteet sekä onnistumiset on kokeneempien lennonopettajien helpompi havaita.

Lento-oppilaiden koulutuksessa on myös tärkeää havainnoida monia helposti piiloon jääviä sanattomia viestejä ja eleitä, joiden merkitys on erittäin suuri oppimisessa tai opeteltavien asioiden käsittelyssä. Myös tämän vuoksi kokeneen lennonopettajan merkitys on erittäin tärkeä tässä tutkimuksessa ja tutkimusaineistossa.

Pilotoinnin yhteydessä huomattiin selkeitä kehittämiskohteita kysymysten asettelussa, jotta ne olisivat helpommin ymmärrettävissä. Lisäksi jotkin kysymykset koettiin tarpeettomiksi asetettuihin tutkimuskysymyksiin liittyen ja näin ollen niitä muutettiin oleellisesti vastaamaan paremmin asetettuja tutkimuskysymyksiä.

Kyselyn alkuvaiheessa kohdalla oli tarkoitus kartoittaa lennonopettajien näkemyksiä hyvästä opetustyylistä ja lento-oppilaiden oppimisesta LVC-toimintaympäristössä. Ensimmäisessä kysymyksessä kysyttiin: ”Minkälainen opetustyyli vaikuttaa mielestäsi oppilaiden oppimiseen parhaiten? Voiko se mahdollisesti myös olla jokin edellä mainittujen oppimistyylien yhdistelmä?” Kysymystä ennen oli lyhyt alustus erilaisista oppimiskäsityksistä.

Toisessa kysymyksessä kysyttiin ”Millä tavoin LVC-toimintaympäristö tehostaa lento-oppilaan oppimista yksittäisissä taidoissa ja sen lisäksi myös suuremmissa kokonaisuuksissa?”

Kolmas sekä neljäs kysymys koskivat palautetta ja sen merkitystä opetusvälineenä osana LVC-toimintaympäristöä. Kolmannessa kysymyksessä kysyttiin: ”Taitojen oppimisessa palautteen merkitys on suuri. Miten arvioit simulaattoriympäristössä hyödynnettävän LVC-toimintaympäristön merkityksen palauteen antamisessa?” Tämän jälkeen tullut neljäs kysymys oli: ”Onko palautteen antamine reaaliaikaisesti helpompaa simulaattoriympäristössä kuin aidossa ympäristössä (lentokone)? Jos on, niin miksi ja toteutuuko sama, mikäli LVC-toimintaympäristö on käytössä?”

Näiden kysymysten jälkeen siirryttiin motivaation ja flow:n osa-alueelle sekä niiden merkitykseen LVC-toimintaympäristössä. Viidennessä kysymyksessä kysyttiin: ”Onko mielestäsi LVC-toimintaulottuvuus simulaattorikoulutuksessa oppilasta motivoiva?” Yleensä simulaattorikoulutus on ollut vähemmän motivoivaa kuin aidolla lentokoneella tehty koulutus. Kuitenkin LVC-toimintaulottuvuuden myötä voisi olla mahdollista saada tämä ero selkeästi pienenemään ja oppilaat innostumaan toiminnasta täysin eri tavalla kuin aikaisemmin.

Kuudennessä kysymyksessä kysyttiin LVC-toimintaulottuvuuden yleistä merkitystä oppilaiden motivaatioon kysymyksellä: ”Millä tavalla LVC-toimintaympäristö motivoi oppilasta yleisesti? Voit myös verrata aikaisempiin koulutusryhmiin, joilla ei ole ollut LVC-ullottuvuutta lentokoulutuksessa.”

Seitsemäs kysymys koski flow-tilaa ja sen mahdollista ilmentymistä. Kysymyksen alussa oli lyhyesti esitelty flow-tilan määrittäminen ja jälkeen oli varsinainen kysymys: ”Oletko havainnut lento-oppilaan pääsemisen mahdolliseen FLOW-tilaan simulaattoriympäristössä käytettäessä LVC-ullottuvuutta? Millä tavoin se tuli esille ja minkälainen oli koulutustilanne?”

Näiden motivaatiota sekä flow:ta koskevien kysymysten sijoittaminen oppimis-kysymysten jälkeen oli tietoinen valinta. Motivaation merkitys oppimisessa on erittäin suuri ja sen vuoksi nämä kysymykset sijoitettiin oppimista koskevien kysymysten jälkeen.

Seuraavat kysymykset koskivat lentokoulutuksen keskiössä olevaa informaationhallintaa ja päätöksentekokykyä. Lisäksi kartoitettiin myös lennonopettajien mielipiteitä niiden opettamisesta sekä lento-oppilaiden oppimisesta. Kahdeksas kysymys kuuluikin: ”Miten LVC-toimintaympäristön käytön avulla kyetään mielestäsi oppilaille opettamaan päätöksentekokykyä?” Yhdeksännellä kysymyksellä kysyttiin: ”Miten LVC-toimintaympäristön käytön avulla kyetään mielestäsi oppilaille opettamaan informaationhallintaa? Kymmenes kysymys oli: ”Onko LVC-toimintaympäristö mielestäsi edesauttanut oppilaiden päätöksentekokyvyn ja informaationhallinnan kouluttamista ja kehittämistä?” Samaan teemaan liittyen oli vielä yksi kysymys, jossa kysyttiin: ”Millä tavoin LVC-toimintaympäristön hyödyntäminen on näkynyt oppilaiden toiminnassa? Saavatko oppilaat aikaisempaa enemmän tilanteita, joissa heidän päätöksentekokykyä sekä informaationhallintaa harjoitetaan?”

Näillä kysymyksillä 8-10 sekä 13 pyrittiin kartoittamaan kuinka LVC-toimintaympäristö auttaa lento-oppilaiden kouluttamisessa informaationhallintaan sekä päätöksentekokykyyn.

Siirtovaikutukseen liittyvät kysymykset oli sijoitettu kyselyn loppupäähän. Siirtovaikutuksen merkitystä ja toteutumista kysyttiin kysymyksillä: ”Miten simulaattorissa opittu asia onnistuu oppilailta aidossa ympäristössä eli lentokoneessa?” sekä ”Onko mielestäsi joitakin seikkoja, joita ei pystytä opettamaan simulaattorissa toimiessa LVC-ympäristössä ja joita kuitenkin oppilaan tulisi osata aidossa ympäristössä (lentokone)?”

Viimeiseksi oli vielä opettajille annettu mahdollisuus vapaaseen kommentointiin. Tämän kohdan avulla he kykenivät tuomaan esille asioita, jotka eivät tulleet kysymyspatteristossa esille. Lisäksi he saivat mahdollisuuden tarkentaa tai painottaa jotakin osiota LVC-toimintaympäristössä.

Tutkimuksessa käytetty kyselylomake on tutkimuksen liitteenä.

## 5.2. Tarkentava haastattelu

Analysoituani kyselyn vastaukset tein vielä tarkentavan haastattelukierroksen osalle vastaajista. Haastatteluiden tarkoituksena oli selvittää muutamien kysymysten vastauksia sekä lisäksi tehdä joihinkin kysymykseen liittyen muutamia lisäkysymyksiä. Haastattelukysymykset esitettiin puhekielisenä haastattelu luonteen mukaisesti.

Analysoitujen vastausten perusteella valikoin kolme lennonopettajaa, joille tein lyhyen haastattelun. Haastattelun aikana pyysin heitä joko tarkentamaan vastaustaan muutamaaan kysymykseen tai sitten kysyin heiltä erillisen jatkokysymyksen. Kysymyksen tarkoituksen oli tarkoitus selventää aikaisempaa vastausta.

Tarkentavat haastattelut koskivat oppimis-osiota, siirtovaikutukseen liittyvää osiota sekä myös päätöksentekoon ja informaationhallintaan liittyvää osiota. Tarkentavat kysymykset loivat selkeyttä vastaajien aikaisempiin vastauksiin sekä toivat lisäksi uusia näkökulmia aihealueeseen.

Haastattelussa kysyttiin esimerkiksi palautteen antamisen mahdollisuuksiin liittyen: ”Onko mahdollista sitoa palautetta suurempiin kokonaisuuksiin tms.?” Lisäksi kysyttiin myös haastateltavan mielipidettä palautteen antamisesta simulaattorissa tai oikeassa lentokoneessa. Kysymyksellä haluttiin eritellä eri palautteen antamisen muotoja ja niiden käyttökelpoisuutta simulaattorissa. Tavoitteena oli kysyä mielipidettä sellaisesta palautteen muodosta, joka oikealla lentokoneella lennettäessä on mahdotonta. Lennonopettajalta kysyttiin: ”Miten onnistuu asioiden osoittaminen näytöltä yhtenä palautteen muotona, jota ei koneessa voi tehdä?”

Oppilaiden motivaatioon liittyen kysyttiin haastattelussa: ”Onko oppilaiden toiminnassa huomattavissa parempi keskittyminen, kun tietävät asioiden vaikuttavan laajemmin vai johtuuko se siitä, että skenaariot ovat laajemmat ja monipuolisemmat?” Tämän lisäksi pyydettiin yhtä lennonopettajaa tarkentamaan flow-tilaan liittyvää vastaustaan.

Siirtovaikutukseen ja sen merkitykseen liittyen kysyttiin haastattelussa mm. ”Onko havaittavissa selkeästi, ettei mitään pidä oppia pois simulaattorilennon jälkeen?”. Lisäksi kysyttiin yhden vastaajan mielipidettä siitä, että voisiko olla mahdollista mennä simulaattorikoulutuksessa pidemmälle kuin Hawk-lentokoulutuksessa oikealla lentokoneella edetään? Yhdeltä lennonopettajalta kysyttiin mielipidettä siitä, että pitäisikö simulaattorilla opettaa asioita, joita ei oikealla koneella voi opetella?

Kahdeksantena haastattelukysymyksenä oli vielä eräälle lennonopettajalle kysymys siitä, että: ”Kyetäänkö oppilaita harjoittamaan aikaisempaa enemmän informaationhallintaa sekä päätöksentekokykyä?”

Tarkentavan haastattelun kysymykset ovat myös tutkimuksen liitteenä.

### 5.3. Tuloksien analysointi

Tuloksien analysoinnissa olen käynyt läpi kolme analysointikierrosta. Ensimmäisessä analysointikierroksessa on analysoitu jokaisen lennonopettajan yksittäiset vastaukset sekä niiden merkitykset.

Toinen analysointikierrros piti sisällään kolmelle lennonopettajalle tehdyn lisähaastattelun vastausten analysoinnin ja vastausten mahdollisen vaikutuksen aikaisempiin kysymyksiin.

Kyselyn sekä tarkentavan haastattelun tuloksia analysoitaessa, oli mahdollista huomata jokaisen vastaajan kohdalla hieman eriävä käsitys mitä LVC-toimintaympäristön avulla on mahdollista saavuttaa.

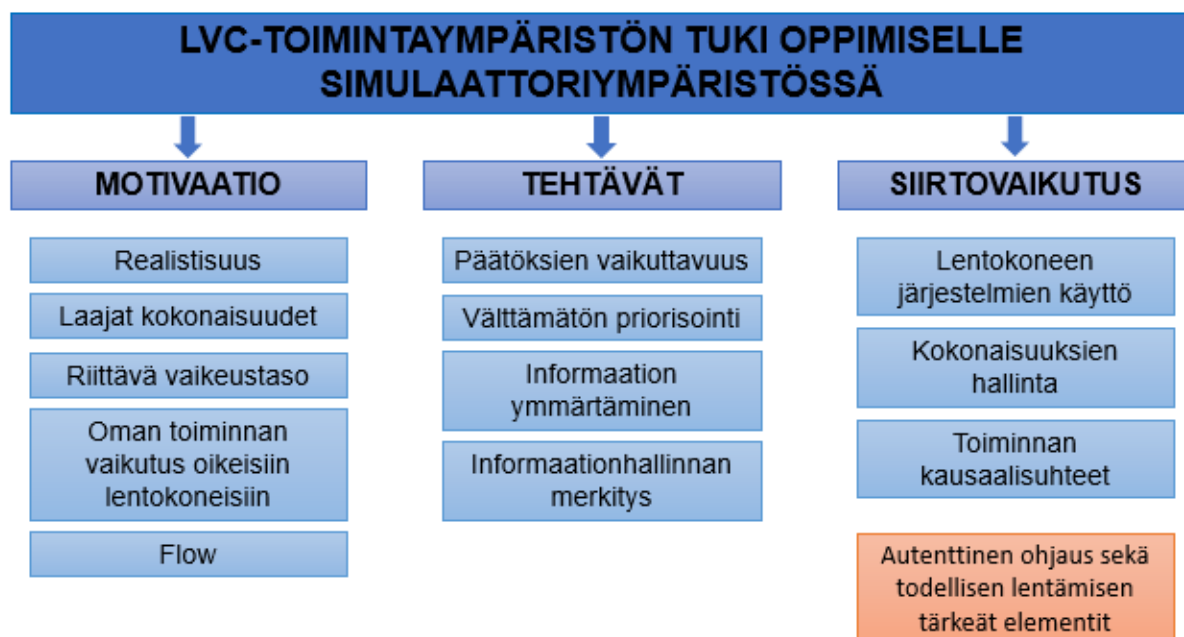
Kolmas analysointikierrros tehtiin siten, että lennonopettajien vastaukset yhdistettiin ja analysointi toteutettiin kysymyskohtaisesti. Tällöin yhden kysymyksen kohdalla on analysoinnissa muodostettu kaikkien lennonopettajien vastauksista synteesi. Jokaisen yksittäisen synteessin avulla on muodostettu kuvauskategoriasysteemi, jonka avulla on helpompi esittää tutkimustulokset.

Lennonopettajien vastauksien esittämisessä on otettu huomioon heidän anonymiteettinsä säilyttäminen. Lisäksi tieteellisen edun nimissä on muutamassa vastauksessa hieman siloteltu vastauksen kärkevyyttä, jotta vastaukset on kyetty käsittelemään tässä diplomityössä.

### 5.4. Kyselyn vastaukset

Kaikkien lennonopettajien vastauksissa esiintyi samoja teemoja tai aihealueita, joiden analysoinnin perusteella luotiin alla esitetty kuvauskategoriasysteemi. Tutkimusmateriaalin perusteella on löydetty toimintojen keskinäiset suhteet ja samalla toiminnot on luokiteltu omiin kategorioihin.

Seuraavaksi esittelen tutkimusaineiston perusteella jokaisen alakategorian merkityksen.



Tutkimuskyselyn vastausten perusteella muodostettu kuvauskategoriasysteemi

#### 5.4.1. Motivaatio

Tämän tutkimuksen kirjallisuuskatsauksessa esiteltiin motivaation merkittävä vaikutus oppimiselle ja asioiden sisäistämiseksi. Lennonopettajien vastauksista oli selkeästi nähtävissä oppilaan motivaation merkitys toiminnan laadukkuudelle. Lisäksi vastausten mukaan selkeä ja toimiva LVC-toimintaympäristö luo perustan oppilaiden motivaatiolle. Tähän liittyen oli vastauksista myös luettavissa, että huonosti simuloitui tai konstruktiiiviset maalit sekä toimijat voivat pahimmillaan laskea oppilaiden motivaation hyvinkin alas.

Kyselyyn vastanneiden lennonopettajien vastauksista nousi esille viisi erilaista teemaa, joiden avulla lento-oppilaiden motivaatiota voidaan parantaa simulaattorilentokoulutuksen LVC-toimintaympäristössä. Nämä teemat olivat realistisuus, laajat kokonaisuudet, riittävä vaikeustaso, oman toiminnan vaikutus oikeisiin lentokoneisiin ja flow. Näistä selkeimmin esille nousivat realistisuus ja laajat kokonaisuudet.

**Realistisuudella** tarkoitettiin, että simulaattoriympäristössä LVC-toimintaympäristön avulla koulutettavat asiat saadaan paljon realistisemmän oloiseksi. Tällöin on oppilaan mahdollista löytää omalla havainnolla esimerkiksi vihollisen lentokone. Ennen LVC-toimintaympäristöä oli simulaattoriympäristössä ajoittain pakko turvautua toiminnan kuvaamiseen puheella, jolloin oppilas ei saanut mitään todellista indikaatiota lentokoneen näytöiltä.



Vastauksissaan kaikki lennonopettajat toivat esille LVC-toimintaympäristön mukanaan tuoman realistisuuden merkityksen ja sen vaikutuksen. Realistisuuden avulla lento-oppilaat kykenevät samaistumaan paremmin tilanteeseen, jolloin simulaattorilennon koulutusvaikutus saadaan selkeästi laadukkaammaksi.

*Lennonopettaja 2: Kyllä. Mitä aidommaksi simulaattorimaailman saa, sitä motivoivampaa se oppilaan kannalta on...Realistisemmat ja laajemmat skenaariot. Ei tarvitse enää kuvitella esimerkiksi, että jostain tulisi hävittäjä, vaan nyt sellainen oikeasti tulee ja ampuu.*

*Lennonopettaja 3: LVC-toimintaympäristö motivoi oppilasta, kun tavallisiin harjoitteisiin saadaan realistisempi tilanne ja tilanteenkuljetus. Se, että tilannetta ja tilanteenkuljetusta ei tarvitse kuvitella helpottaa oppilaan asennoitumista tilanteisiin. Hyvänä yksinkertaisena esimerkkinä vaikkapa BVR-kuvajainen, mihin LVC-maali tuo realistisemman toiminnan kaiken kaikkiaan, vaikka oppilaskin tietää, että kyseessä ei ole todellinen maali.*

*Lennonopettaja 5: Riippuu vahvasti toteutustavasta... Hyvin suunniteltu ja oikein toteutettu skenaario häivyttää live- ja VC-maalien välisen rajapinnan...*

**Laajat kokonaisuudet** -käsitteellä lennonopettajat tarkoittivat lukuisien eri elementtien yhdistämismahdollisuuksia. Laajemmat kokonaisuudet auttavat lento-oppilaita ymmärtämään paremmin heidän oman toiminnan merkityksen laajemmassa perspektiivissä. Lisäksi eri asioiden tai toimijoiden väliset merkitykset sekä kausaalisuhteet tulevat paremmin esille, mikäli kyetään toiminta yhdistämään osaksi laajempaa kokonaisuutta.

Kaikki lennonopettajat olivat sitä mieltä, että uudessa toimintaympäristössä voidaan harjoitella suurempia kokonaisuuksia. Lisäksi myös usean lennonopettajan vastauksissa laajempien kokonaisuuksien merkitys tuli selkeästi esille.

*Lennonopettaja 2: Mitä enemmän elementtejä opetuksessa on mahdollista käyttää, sitä aidompi ja kattavampi opetustapahtuma on mahdollista luoda. Toki LVC:n pitää toimia, koska tekniset ongelmat ja järjestelmien jumitus on äärimmäisen ärsyttävää ja haittaa oppimista...Realistisemmat ja laajemmat skenaariot. Ei tarvitse enää kuvitella esimerkiksi, että jostain tulisi hävittäjä, vaan nyt sellainen oikeasti tulee ja ampuu.*

Lennonopettaja 4: *Oppilaiden tietotaito erityisesti BVR-tilanteisiin liittyen on kasvanut selkeästi. Tilanteet ovat entistä haastavampia ja monimutkaisempia, joiden avulla päästään kiinni siihen, että suorittaminen ei ole vain äksiisimäistä tekemistä. Näin ollen äksiisimäiset suoritukset liittyvät suurempaan kuvaan ja niiden vaikutusta operaation toteutumiseen pystytään havainnoimaan paremmin.*

Lennonopettaja 5: *Parhaat onnistumisen ja motivoitumisen hetket syntyvät todennäköisimmin, kun onnistutaan haastavissa ja kuormittavissa suorituksissa, mihin päästään tuottamalla riittävän haastavia maalimalleja sekä toistamalla niitä riittävästi, kunnes osaaminen on sillä tasolla, että onnistumisia syntyy.*

Laajempiin kokonaisuuksiin liittyen antoi kuitenkin eräs lennonopettaja myös varoittavan esimerkin, jolla on mahdollista vaikuttaa oppilaan motivaatioon negatiivisesti ja tällä minimoida koulutushyöty.

Lennonopettaja: *Vaarana on, että hienot järjestelmät yllyttävät opettajaa lisäämään keikkojen sisältöä liikaa, jolloin vaikeustaso kasvaa. Tällä voi olla negatiivinen vaikutus motivaatioon.*

**Riittäväällä vaikeustasolla**, on erittäin suuri ja ratkaiseva merkitys oppilaan motivaation kannalta. LVC-toimintaympäristössä pitäisi olla mahdollista muokata koulutustapahtuman vaativuus oikeanlaiseksi oppilaan taitotaso huomioiden. Tämä näkökulma oli huomattavissa muutaman lennonopettajan vastauksissa.

Lennonopettaja 2: *LVC:llä on kuitenkin mahdollista ketterästi lisätä tai vähentää keikan haastavuutta, jolloin keikan haastavuuden saa helpommin asetettua yhteen oppilaan taitotason kanssa...Jälleen haastavuus-tasoa pystyy säätämään helposti oppilaan taitotason mukaan.*

Lennonopettaja 4: *Se, että oppilasta voidaan kuormittaa hallitusti. Jolloin voidaan havainnoida ja oppilas voi itse havaita ylikuormitustilan. Tilan, jossa hän ei enää kykene hallitsemaan saamaansa informaatiota.*

Lennonopettaja 5: *Käsitykseni on, että verrattuna aikaisempaan PTT-"lentelyyn", nykyään simulaattoreilla LVC-maailmassa tilanteiden monimutkaisuudella ja haastavuudella pystytään kuormittamaan oppilasta siinä määrin, että tältä unohtuu, että lennetään pelkästään simulaattoria ja immersio kasvaa, jolloin motivaatiokin paranee.*

**Oman toiminnan vaikutus oikeisiin lentokoneisiin** esiintyi myös vastauksissa ja siitä muodostettiin yksi teema. Tällä tarkoitettiin, että oppilaille simulaattorilento ei enää tarkoita lentämistä pelkästään toisten verkotettujen simulaattoreiden tai tietokoneen muodostamien maalien kanssa. LVC-ulottuvuuden myötä simulaattoria lentävät oppilaat voivat olla samassa toimintaympäristössä oikeiden lentokoneiden kanssa. Tällöin heidän toimintansa myös vaikuttaa oikeiden lentokoneiden toimintaan. Parhaimmillaan simulaattorilentäjät voivat auttaa LIVE-elementtejä ja huonoimmillaan heidän toimintansa voi vaikuttaa negatiivisesti LIVE-elementtien toimintaan. Tämä nostaa oleellisesti yrittämisen ja onnistumisen halua.

*Lennonopettaja 3: On. Se että muut tehtävään osallistuvat lentävät oikealla koneella saa oppilaan ottamaan simulaattoritehtävän vielä enemmän ja tosissaan ja samalla myös motivoituvan tehtävästä tavallista enemmän.*

*Lennonopettaja 5: Huonosti suunniteltu ja toteutettu skenaario syö motivaatiota, koska oppilas helposti suhtautuu tilanteisiin kuin ne olisivat peliä "ja kun ei niitä maaleja kuitenkaan oikeasti ole siellä".*

Viimeisenä tässä alakategoriassa on **flow**. Flow-tilaan on mahdollista päästä, mikäli mm. simulaattorilentotehtävän vaikeustaso saadaan oikealle tasolle oppilaan kykyihin nähden. Vastauksissa oli mainintoja oppilaiden flow-tilan saavuttamisesta tai sen merkityksestä. Kuitenkaan kovin selkeästi opettajat eivät sitä kyenneet tuomaan esille. Noin puolet lennonopettajista mainitsi, että heidän mielestään oppilas oli kyennyt saavuttamaan flow-tilan. Eriäviin mielipiteisiin on voinut vaikuttaa, ettei flow-ilmion määritelmää kunnolla tunneta.

Lennonopettajien mukaan on tärkeää, että oppilaille kyetään luomaan tilanteeseen sopiva ja oikealla tavalla haastava toimintaympäristö. Tämä myös puoltaa määritelmää flow-tilan saavuttamiseksi.

*Lennonopettaja 2: Isommat kokonaisuudet imaisevat mukaansa. Varsinkin sovelletuissa keikoissa tämän on huomannut.*

*Lennonopettaja 4: Yksittäinen täysin uusi asia on saattanut hetkellisesti ajaa oppilaan FLOW-tilaan, mutta kun tilanne on saatu ratkaistua, oppilas on yleisesti palautunut FLOW-tilasta.*

Lennonopettaja 5: *Kuten edellä mainittu, kun kuormitusta on sopivasti päällä ja tulosta syntyy, flow-tilaan päästään kohtalaisen helpostikin. Siitä pääsee myös helposti pois, jos immersio rikkoutuu ja L- ja VC-komponenttien rajapinta piirtyy räikeän selväksi.*

Yhdessä vastauksessa oltiin eri mieltä kuin muissa vastauksissa eikä suoranaisesti alleviivattu flow-ilmion esiintymistä simulaattorilentokoulutuksessa.

Lennonopettaja: *Kuten jo totean aiemmin, ei LVC-tuo niin paljoa uutta simulaattoriympäristöön kuin se tuo oikealla koneella suoritettaviin tehtäviin. Mielestäni kyse on vain laadukkaasti toteutettavista simulaattoritehtävistä, joihin oppilaat voivat kyllä uppoutua.*

#### 5.4.2. Tehtävät

Toinen alakategoria muodostui LVC-toimintaympäristön mahdollistamista syötteistä simulaattorissa. Näitä syötteitä oppilas joutunee havaitsemaan, ymmärtämään sekä sisäistämään, jotta hän kykenee suoriutumaan annetusta simulaattorilentotehtävästä.

Lentokoulutuksessa on tutkitusti hyvin keskeisenä tekijänä informaationhallinta sekä päätöksentekokyky. Näiden avulla luodaan tilannetietoisuus, kuten kirjallisuuskatsauksessa todettiin.

Vastaajista suurin osa oli sitä mieltä, että LVC:n avulla voidaan toteuttaa haastavia tilanteita, jotka vaativat erityistä päätöksentekoa. Näissä päätöksentekotilanteissa on mahdollista päästä lähes realistiseen toimintaan hyvin suunnitellun lennon ja LVC-toimintaympäristön avulla.

Vastaajien mielestä LVC-toimintaympäristö on informaationhallintaan erityisen hyvä koulutusväline. LVC:n avulla on mahdollista saavuttaa todella suuri määrä erilaisia informaationlähteitä, joista oppilaan tulisi osata valita tehtäväänsä liittyen tärkeimmät informaationlähteet. Lisäksi hänen pitäisi ymmärtää informaationlähteen merkitys juuri kyseen omaisessa tilanteessa sekä myös tulevaisuudessa. Oppilaan pitäisi myös oppia tuottamaan näistä informaationlähteistä SA:n tasot 1-3. Juuri tätä oikean tiedon etsimisen ja ymmärtämisen kykyä pidettiin erittäin tärkeänä hävittäjälentäjälle.

Kuvauskategoriasysteemissä olevalla **päätöksien vaikuttavuudella** tarkoitetaan päätöksien merkittävyyttä omaan toimintaan liittyen sekä niistä seuraavia tapahtumaketjuja. Oppilaiden pitäisi ymmärtää oikein kaikki tilanteet, joissa heidän on muodostettava riittävä tilannetietoisuuden taso. Tämän jälkeen heidän on tehtävä sellainen päätös, joka edesauttaa annetun tehtävän toteuttamista. Suurin osa lennonopettajista oli vastannut LVC-toimintaympäristön vaikuttavan positiivisesti päätöksenteon harjoittamiseen sekä tehtyjen seurausten ymmärtämiseen.

Eräs vastaajista mainitsi, että LVC:n avulla pystyttäisiin opettamaan oppilasta tunnistamaan mahdollinen oma ylikuormittumistilanne informaationhallinnan suhteen. Tällöin oppilas myös oppisi huomioimaan ylikuormittumistilan oireet ja parhaimmillaan estämään sen. LVC:n avulla mahdollisuus tuottaa informaatioärsykeitä moninkertaistuu laadun pysyessä korkeana.

*Lennonopettaja 3: LVC-toimintaympäristön avulla oppilaalle voidaan tuoda tehtävälle aikaisempaa enemmän erilaisia elementtejä ja huomioitavia asioita. Tällä tavoin päätöksenteosta tulee aikaisempaa monimutkaisempaa, mutta samalla tilanne selkenee, kun oppilaan ei tarvitse kuvitella tehtävään liittyviä elementtejä. Tehtävän jälkeen suoritettava keskustelu opettajan kanssa yleensä vielä avaa päätöksentekoon vaikuttavia tekijöitä entisestään. Tällä tavoin päästään selvästi aiempaa syvemmälle päätöksenteon opettamisessa.*

*Lennonopettaja 4: ...oppilasta voidaan kuormittaa hallitusti. Jolloin voidaan havainnoida ja oppilas voi itse havaita ylikuormitustilan. Tilan, jossa hän ei enää kykene hallitsemaan saamaansa informaatiota.*

*Lennonopettaja 5: VC-toimintaympäristössä pystytään tuottamaan oppilaalle paljon toistoja tilanteista, jotka vaativat nopeaa ja oikeaa päätöksentekokykyä. Tämän mahdollistamisessa LVC-toimintaympäristö on parhaimmillaan, mutta vaatii ehdottomasti laadukkaat läpikäynnit ja oppilaalta motivaatiota reflektoida lennolla tapahtuneita asioita, esiintyneitä seikkoja ja eri tilanteissa päätöksentekoon sekä onnistumiseen tai epäonnistumiseen vaikuttaneita tekijöitä.*

Oleelliseksi asiaksi nousi myös **välttämätön priorisointi**, jolla tarkoitetaan kykyä asettaa erilaiset tehtävät tai tulevat ärsykkeet tärkeysjärjestykseen. Lento-oppilaan tietyn tehtävän suorittamiseen voi tilanteesta riippuen olla käytössä useita minuutteja tai vain muutama sekunti. Useimmiten aikajanan pituus määrittää tehtävien tärkeysjärjestyksen.

Lennonopettaja 1: *Oppilaille opetetaan mikä on kullakin hetkellä tärkeimpiä asioita, mihin keskittyä ja mitä oleellista pitäisi informaatiosta poimia.*

Lennonopettaja 2: *Kun näytöllä on paljon tauhkaa, tulee priorisointi aika luonnostaan suurimmalle osalle oppilaista. Yksittäisellä lennolla on LVC-ympäristössä varmasti huomattavasti enemmän päätöksentekoon vaikuttavia elementtejä, kuin toimittaessa ainoastaan lentokoneilla.*

Lennonopettaja 4: *...pakottaen näin oppilaan keskittämään päätöksenteon johonkin yhteen asiaan yhdellä hetkellä. Samalla oppilas joutuu miettimään mihinkä seuraavaksi kohdistaa päätöksenteon.*

Tehtävän toteuttamiseen halutulla tavalla vaikuttaa **informaation ymmärtäminen**. Informaationhallinnan kautta on mahdollista päästä sellaiselle tilannetietoisuuden tasolle, että kykenee ymmärtämään vastaanotettua informaatiota. Melkein kaikilla lennonopettajilla oli tähän liittyen selkeä näkemys LVC-toimintaympäristön hyödyistä.

Lennonopettaja 1: *Kun ympäristöön kyetään lisäämään tavaraa ja tauhkaa enemmän kuin aikaisemmin niin sillähän sitä pystyy myös informaationhallintaa harjoittelemaan.*

Lennonopettaja 3: *Informaationhallinta kulkee mielestäni hyvin käsi kädessä päätöksenteon kanssa. Eli LVC-mahdollistaa molempien osalta monimutkaisemmat ja monipuolisemmat tilanteet. Informaationhallinta vain on mielestäni enemmän taito, jota voidaan opettaa hetkessäkin...Näiden tietolähteiden avulla oppilas pystyy käsittelemään aiempaa enemmän informaatiota, mutta myös erilaisia tietoja.*

Lennonopettaja 4: *Tietenkin varsinkin koulutuksen alkuvaiheessa LVC:n ja simulaattoreiden avulla informaationhallintaa voidaan opettaa hallittua kuormituksen hallintaa ja informaatiota voidaan kasvattaa tasaisesti, mikä näin tukee oppimista.*

Informaation ymmärtämisen lisäksi on myös ymmärrettävä tämän kokonaisuuden eli **informaationhallinnan merkitys**. Tällöin lento-oppilaiden on myös helpompi sisäistää ja oppia informaationhallinnan kokonaisuutta. Tämä näkökulma tuli lennonopettajien vastauksissa esille.

Lennonopettaja 3: *Oppilaat saavat myös helpommin ja aiemmin monipuolisemman informaatioympäristön käsiteltäväkseen.*

Lennonopettaja 4: *LVC:n avulla uusien tilanteiden luonti mahdollistaa paremman oppimisen, mikä kokonaisuudessaan tukee päätöksentekoa ja informaation hallintaa.*

Lennonopettaja 5: *Oppilaiden tietotaito erityisesti BVR-tilanteisiin liittyen on kasvanut selkeästi. Tilanteet ovat entistä haastavampia ja monimutkaisempia, joiden avulla päästään kiinni siihen, että suorittaminen ei ole vain äksiisimäistä tekemistä.*

### 5.4.3. Siirtovaikutus

LVC-toimintaympäristön käyttö simulaattorissa tuottaa lähtökohtaisesti positiivista siirtovaikutusta. Sen sijaan simulaattorilla ei voida tällä hetkellä täysin simuloida kaikkia lentämisen kannalta tärkeitä elementtejä, kuten esimerkiksi hävittäjälle tyypillistä matalalentämistä. Tällaisen kohdalla siirtovaikutus jää olemattomaksi tai se voi olla jopa negatiivista, mikäli opitaan vääriä toimintatapoja.

Lennonopettajien vastausten perusteella siirtovaikutus on positiivista kaikissa muissa paitsi lentokoneen ohjaamiseen ja liikehtimiseen liittyvissä toimissa. Lisäksi kahdessa vastauksessa tuotin esille positiivisen siirtovaikutuksen luomaa mahdollisuutta. He kertoivat, että positiivinen siirtovaikutus antaa mahdollisuuden tehdä lentokoneella entistä monimutkaisempia asioita, koska ei ole tarve harjoitella perusasioita lentokoneella.

Yhden vastaajan mielestä oli selkeästi havaittavissa simulaattorin hyödyt lennettäessä oikealla lentokoneella. Hänen mukaansa simulaattorin ansiosta oikealla lentokoneella suoritettavat samat toimet ja kokonaisuudet onnistuvat paremmin. Samankaltaisen toteamuksen teki myös toinen vastaajista. Hänen mukaansa riittävän simulaattorissa toteutetun harjoittelun jälkeen on mahdollista saada positiivista siirtovaikutusta oikeaan lentokoneeseen.

Kuvauskategoriasysteemissä positiivinen siirtovaikutus muodostuu vastausten mukaan kolmesta alueesta, joita ovat lentokoneen järjestelmien käyttö, kokonaisuuksien hallinta ja toiminnan kausaalisuhteet. Lisäksi kuvauskategoriasysteemissä oleva punainen laatikko kuvastaa elementtejä, joista ei nykyisellä simulaattorilla saada positiivista siirtovaikutusta.

**Lentokoneen järjestelmien käytöllä** tarkoitetaan, että oppilas voi simulaattorissa oppia käyttämään lentokoneen järjestelmiä oikein. Tällöin siirtovaikutus on positiivista ja oikealla lentokoneella ei oppilaalla pitäisi olla suurempia haasteita.

Lennonopettaja 3: *Pääosin positiivinen siirtovaikutus on erittäin iso ja laadukas. Siirtovaikutus tosin riippuu voimakkaasti opetettavasta asiasta ja simulaattorin fideliteetistä.*

Lennonopettaja 4: *Hyvin. Olen itse havainnut, että mikäli asiaa on etukäteen harjoiteltu simulaattorissa niin oikealla lentokoneella suoritettavat asiat/asiakokonaisuudet onnistuvat paremmin.*

Lennonopettaja 5: *Näkisin nimenomaan, että riittävän VC-ympäristössä tapahtuvan altistumisen, reflektion ja oppimisen kautta oppimisen siirtovaikutusta ilmaankin syntyä.*

Vaikka jo Motivaatio-kategoriaan on sijoitettu laajat kokonaisuudet -osio, niin siirtovaikutuksen alle menee käsitteellisenä aiheena **kokonaisuuksien hallinta**. Simulaattorissa opittuja kokonaisuuksia on helpompi hallita jatkossa myös oikealla lentokoneella lennettäessä, sillä kokonaisuuksien lainalaisuudet eivät muutu. Tämä osio on johdettavissa samoista vastauksista, joista on johdettu motivaatio-kokonaisuuden alla oleva laajat kokonaisuudet-osio. Lisäksi tähän voidaan liittää muutama lisähuomio.

Lennonopettaja 1: *Sanoisin, että ei niinkään tehosta yksittäisissä taidoissa, mutta se auttaa ehkä ymmärtämään ja sitomaan asioita isompiin kokonaisuuksiin.*

Lennonopettaja 2: *LVC:n tuomat hyödyt näkyvät mielestäni parhaiten oppilaiden kyvyssä käsitellä suurempia kokonaisuuksia...Tällöin ilmassa voidaan mennä huomattavasti monimutkaisempiin tilanteisiin, kuin jos asiaa ei olisi opeteltu aluksi simulaattorilla.*

Lennonopettaja 3: *Suurempien asiakokonaisuuksien ymmärtämisessä ja erityisesti ajattelun ja päätöksenteon kehittämisessä LVC-toimintaympäristön potentiaali on suuri. Samalla se tosin asettaa LVC-toimintaympäristölle tiukat vaatimukset, koska esimerkiksi harjoitteen kannalta väärin käyttäytyvä konstruktivinen maali saattaa hämmentää oppilaan vieden keskittymisen opetettavasta asiasta ja näin pilata oppimistilanteen.*



Viimeisenä osiona positiivisen siirtovaikutuksen alla on **toiminnan kausaalisuhteet**. Tämä on hyvin samankaltainen kuin informaationhallinnan merkitys tai päätöksien vaikuttavuus kuvauskategoriasysteemin Tehtävät-osiossa. Oppilaiden syvällisen oppimisen edellytyksenä on, että he ymmärtävät omien sekä muiden toimijoiden tekemien päätösten merkitykset sekä niiden vaikutukset omassa toimintaympäristössä. Lisäksi oppimista on mahdollista syventää mahdollisesti myös suuremmassa kontekstissa.

*Lennonopettaja 4: LVC tukee palautteen antamista siten, että oppilaille pystytään osoittamaan realistisesti syy-seuraus-suhteita...LVC auttaa mielestäni oppilasta havainnoimaan yksittäisiä uusia asioita, joita muuten ei pystytä toteuttamaan ja harjoittelemaan päätöksentekoa niihin liittyen. Laajemmassa mittakaavassa LVC:n avulla kyetään tuottamaan suuria skenaarioita ja haastamaan oppilasta laajempaan ajatteluun esimerkiksi useiden toimijoiden yhteistoimintaan.*

*Lennonopettaja 5: Kun oppija on riittävästi altistettu eri tilanteille ja tapahtumille, syntyy tälle edellytyksiä alkaa hahmottaa asioiden syy- ja seuraussuhteita, koska tunnistaa tilanteet ja osaa palauteprosessin (läpikäynti) jälkeen yhdistää kokemuksensa opetettavan viitekehyksen ja aiemman teoriakoulutuksen osaksi.*

Kuvauskategoriasysteemiin on punaisella laatikolla merkitty **Autenttinen ohjaus sekä todellisen lentämisen tärkeät elementit** -osio. Lennonopettajien vastauksien mukaan näitä osa-alueita simulaattori ei tällä hetkellä tue ja sen vuoksi niistä ei saada siirtovaikutusta.

Näihin lentämisen erityispiirteisiin kuului muun muassa eräänlainen ”kuoleman pelko” eli ymmärrys omasta haavoittuvuudesta. Lisäksi simulaattorin avulla on oppilaan vaikea saada oikeanlaista vaikutelmaa lentämisestä matalalla ja suurella nopeudella. Edellä mainittu matalalentaaminen on erittäin haastavaa mutta kuitenkin tärkeä kyky hävittäjälentäjälle.

Lisäksi vastauksien mukaan hävittäjälentäjälle tärkeää lentokoneesta ulostähystämistä on tällä hetkellä vaikea harjoitella simulaattorissa.

*Lennonopettaja 1: Mutta sitten taas mikä liittyy koneen ohjaamiseen tai visuaalikulmaan tms. niin se vaatii hiomista luonnollisesti...Juuri edellä mainittuja. Visuaalikulma, ohjaaminen geen alla ja siihen liittyvät asiat.*

*Lennonopettaja 2: G:n ja nopeuden tuoma kuormitus ja matalalla lennettäessä aito kuolemanpelko.*

Lennonopettaja 3: *Samanlaista jännitystä esimerkiksi matalalentotoimintaan liittyen ei voida simulaattorissa tuottaa, oli mukana LVC tai ei.*

Lennonopettaja 4: *Ympäristöllisesti oikea lentokone on mielestäni paljon kuormittavampi, jolloin osa tunnelatauksesta ja kuormituksesta saattaa jäädä pois.*

Lennonopettaja 5: *Kuoleman pelko. Sen lisäksi kaartotaistelu ja tähyttäminen oleellisimpina.*

Vaikka simulaattorilentokoulutuksessa on mahdollista harjoittaa suurinta osaa lentämisessä tai ilmataistelussa tarvittavista kyvyistä, niin kuitenkin kaikkia lentämisen elementtejä ei pystytä kouluttamaan. Toisin sanoen tällä hetkellä simulaattori ei voi täysin korvata oikealla lentokoneella tapahtuvaa koulutusta. Tämä korostuu varsinkin sotilasilmailun kontekstissa.

### 5.5. Oppiminen LVC-toimintaympäristössä

Kuvauskategoriasysteemissä kaiken kattavana ja päällimmäisenä elementtinä on LVC-toimintaulottuvuuden tuki oppimiselle simulaattoriympäristössä. Kyselyn avulla pyrittiin myös kartoittamaan LVC-toimintaympäristön tukea oppilaiden oppimiselle simulaattorissa. Simulaattori avaa hieman toisenlaisia opetuksellisia mahdollisuuksia verrattuna oikealla lentokoneella tapahtuvaan toimintaan. Samalla simulaattorissa on toki myös joitakin rajoitteita.

Oppimistyyliä on erilaisia ja välttämättä ei ole mahdollista toteuttaa jokaiselle yksilöllisen oppimistyylin mukaista opetustilannetta. Lennonopettajien vastauksien mukaan heillä on hieman erilainen näkemys hyvästä oppimis- sekä opetustyylistä. Osin tämä selittyy sillä, että kaikilla on selkeä pyrkimys tuottaa omalla tavalla oppijalle mahdollisimman hyvä ja perusteellinen oppimiskokemus.

Kysyttäessä lennonopettajilta minkälainen opetustyyli sopii parhaiten lentokoulutukseen, saatiin vaihtelevia vastauksia. Vastauksissa mielipiteet pääasiassa jakaantuivat kognitiivisen sekä konstruktivistisen oppimistyylin välille varsinkin lentokoulutuksen alkuvaiheessa.

Kuitenkin lennonopettajien mielestä oli mahdotonta nimetä jotakin tiettyä oppimistyyliä yksiselitteisesti parhaimmaksi, vaan useimmiten kyse oli heidän mielestään oppimistyylien yhdistelmästä. Suurin osa vastaajista piti lentokoulutuksen alkuvaiheessa konstruktivistista tai kognitiivista oppimistyyliä pääroolissa. Tämän jälkeen lentokoulutuksen loppuvaiheessa oli heidän mukaansa painopiste tilannesidonnaisessa oppimistyyllissä.

Lennonopettaja 1: *Yleisesti ottaen minun mielestäni lentopalveluksessa käytetään kaikkien näiden menetelmien yhdistelmää riippuen tilanteesta ja opeteltavasta kohteesta / tavoitteesta. Prosentuaalisesti eniten käytettynä oppimistyylinä on kuitenkin kognitiivinen käsitys lentokoulutuksessa.*

Lennonopettaja 2: *Näkisin, että oppimistyyli on noiden kaikkien summa...alussa mennään aika pitkälle behavioristisin/kognitiivisin menetelmin, kun opetellaan yksittäisiä temppuja ja toimintamalleja...vaihe etenee alun jälkeen pitkään konstruktivisessa hengessä ja siihen alkaa pikkuhiljaa sekoittumaan tilannesidonnainen oppiminen...loppuvaiheessa oppiminen on lähes yksinomaan tilannesidonnaista. Jos tuon yrittää jotenkin yksinkertaistaa, niin lennot ovat konstruktivisia kokonaisuuksia, jotka sisältävät runsaasti yksittäisiä behavioristisia elementtejä, joita harjoittamalla kokonaiskuva aikanaan muodostuu.*

Lennonopettaja 3: *Mielestäni parhaaseen oppimistulokseen päästään kognitiivisen ja konstruktivisen oppimistyylin yhdistelmällä. Paras tapa riippuu mielestäni myös opetettavasta asiasta. Opetettaessa perusteita ja taistelutekniikkaa kognitiivisen oppimistavan painottaminen tuottaa paremman lopputuloksen, kun taas taistelun taktiikkaa ja päätöksentekoa opettaessa kannattaa suosia konstruktivista lähestymistapaa.*

Lennonopettaja 5: *Edellä mainittujen yhdistelmä. Liiallinen akateeminen vaatominen harvoin tuottaa ilmassa sovellettavissa olevaa oppimista. Näkisin, että koulutuksen alussa tehokkainta oppimista tapahtuu tilannesidonnaisen oppimisen kautta.*

Lennonopettajilta kysyttiin myös LVC-toimintaympäristön hyödyntämistä taitojen oppimisen näkökulmasta. Vastauksista pystyi lukemaan, että LVC:n avulla on oppilailta mahdollisuus oppia ymmärtämään suuria kokonaisuuksia. Juuri tässä osa-alueessa nähtiin myös aikaisempaan koulutukseen liittyen suuria edistysaskeleita.

Vastauksien mukaan simulaattorissa on tärkeää oppia sellaisia yksittäisiä taitoja, joita ei rauhanaikana kyetä lentokoneella opettamaan. Tällaisia taitoja ovat mm. ilmatorjuntaohjusten sekä -ammusten väistäminen. Lisäksi päätöksentekokyvyn harjoittaminen yksittäisenä taitona ja toimena tietyssä tilanteessa nähtiin hyödyllisenä elementtinä.

Yhdessä vastauksessa nousi esille kustannustehokkuuden parantuminen ja mahdollisuus keskittyä lento-oppilaan tiettyjen ominaisuuksien entistä tarkempaan kehittämiseen. Lennonopettajan mukaan voisi tämän avulla olla myös mahdollista lisätä oppilaan motivaatiota.

*Lennonopettaja 2: LVC:n tuomat hyödyt näkyvät mielestäni parhaiten oppilaiden kyvyssä käsitellä suurempia kokonaisuuksia. SA:n hallintaan ja ylläpitoon LVC:n käyttö tuo merkittävästi lisää haastetta.*

*Lennonopettaja 3: Suurempien asiakokonaisuuksien ymmärtämisessä ja erityisesti ajattelun ja päätöksenteon kehittämisessä LVC-toimintaympäristön potentiaali on suuri. Samalla se tosin asettaa LVC-toimintaympäristölle tiukat vaatimukset, koska esimerkiksi harjoitteen kannalta väärin käyttäytyvä konstruktivinen maali saattaa hämmentää oppilaan vieden keskittymisen opetettavasta asiasta ja näin pilata oppimistilanteen... Lähitulevaisuudessa yksittäisten taitojen harjoitteluun LVC tulee tarjoamaan mahdollisuuden esimerkiksi harjoitella IT-järjestelmiä vastaan toimimista.*

*Lennonopettaja 5: LVC-toimintaympäristön hyödyntäminen toimi force multiplierina ja mahdollistaa koulutuksen tehokkaamman läpiviennin pienemmillä resursseilla. Suurin hyöty on oppilaan kapasiteetin haastaminen ja kuormituksen lisääminen...*

Myös oppimisprosessiin keskeisesti liittyvän palautteen merkitystä kartoitettiin kyselyn avulla. Lisäksi lennonopettajat kertoivat millaisia palautemahdollisuuksia LVC-toimintaulottuvuus mahdollistaa.

LVC-toimintaympäristössä oli nähtävissä selkeä positiivinen vaikutus erilaisten syy-seuraussuhteiden esittämisessä. Lennonopettajan on helpompi linkittää asiat suurempaan kokonaisuuteen selkeiden syy-seuraussuhteiden avulla. Näin myös saadaan aikaiseksi syvällisempää oppimista. Vastaajien mielestä simulaattorissa palautteen antaminen reaaliaikaisesti on helppoa, koska simulaattorissa toiminnan voi helposti pysäyttää ja tämän jälkeen antaa palautteen rauhassa.

Kyselyssä tuli esiin myös näkökulma, että LVC-toiminta saattaa heikentää palautteen antamisen mahdollisuuksia. Tämä johtuisi siitä, että simulaattoritoimijakin on osana mukana suurempaa kokonaisuutta. Tällöin välitön toiminnan pysäyttäminen ja tilanteen läpikäyminen on poissuljettu mahdollisuus, jos se vaikuttaa myös muihin toimijoihin. Tällaisessa tilanteessa palautteen antamisen ulottuvuudet mahdollisesti heikentyvät LVC-toimintaympäristössä. Tällaisessa tapauksessa kuitenkin muut hyödyt todennäköisesti ylittävät edellä mainitun negatiivisen vaikutuksen.

Lisäksi yksi lennonopettajista mainitsi, että LVC-toimintaympäristön avulla olisi mahdollista kerätä palautetta myös toiminnasta ja toimijoista. Yhtenä mahdollisuutena nähtiin oppilaiden kytkeminen erilaisiin seuranta monitoreihin, joilla voitaisiin tehdä mm. neurologista seurantaa toiminnan aikana.

Palautteen reaaliaikaisuuteen kiinnitettiin myös huomiota. Kaikki vastaajat olivat sitä mieltä, että simulaattoriympäristössä palautteen antaminen on helpompaa kuin aidossa ympäristössä. Simulaattoriympäristössä on opettajan helpompi kiinnittää huomiota oppilaan fyysiseen toimintaan eli siihen mihin oppilas katsoo ja kuinka oppilas toteuttaa tiettyjä toimintoja. Oikeassa lentokoneessa on lennonopettajan haastavampaa huomioda oppilaan fyysinen toiminta heittoistuimien sijainnin takia. Lisäksi simulaattorissa opettajalla on reaaliaikaisesti mahdollisuus osoittaa lento-oppilaille eri näyttöjä, jotka oppilaan pitäisi huomioda juuri oikealla hetkellä.

Mahdollisuus toiminnan ”jäädymiseen” eli pysäyttämiseen helpottaa huomattavasti palautteen antamista simulaattorissa. LVC-toimintaympäristössä toiminnan hetkittäinen jäädymä on usein kuitenkin mahdotonta, sillä se vaikuttaisi myös muihin verkossa oleviin toimijoihin.

Kaikkien lennonopettajien mielestä yksi simulaattorin selkeistä eduista on reaaliaikaisen palautteen antaminen kasvokkain. Tällöin on mahdollista tulkita oppilaan kehon kieltä ja huomata, mikäli jokin asia vaatii tarkemman selvennyksen.

*Lennonopettaja 1: Toki kun tilannetta voidaan helpommin "pysäyttää" ja pitää pieni tauko kesken suorituksen palautteen antamisessa niin se varmasti toimii simulaattoriympäristössä...Helpompi myös antaa palautetta face to face tai näyttää esimerkiksi suoraan sormella näyttöjä mihin kiinnittää huomiota tms.*

Lennonopettaja 3: *Yleisesti simulaattoriympäristössä harjoitus voidaan tarvittaessa keskeyttää palautteenannon ajaksi ja tarvittaessa vaikka kerrata rauhallisemmin, miten tilanne olisi kannattanut hoitaa. Eli se mahdollistaa tilanteen nopeat debriefit ja briefit myös kesken taistelun. Myös oppilaan toiminnan havainnointi on helpompaa kuin koneessa, kun opettajan on mahdollista seurata oppilaan ohjaamotyöskentelyä oppilaan vieressä eikä toisesta ohjaamosta kuten koneessa. Tämä mahdollistaa myös monipuolisemman palautteen...*

Lennonopettaja 4: *LVC tukee palautteen antamista siten, että oppilaille pystytään osoittamaan realistisesti syy-seuraus-suhteita...Simulaattoriympäristön etuna on kuitenkin se, että mikäli tilanne mahdollistaa niin toiminta voidaan pysäyttää, jolloin oppilaan kuormitusta voidaan laskea hetkellisesti, jolloin palautteen vastaanottaminen ja ymmärtäminen mahdollisesti helpottuu ja tehostuu.*

Lennonopettaja 5: *LVC-ympäristö tuottaa lähtökohtaisesti paljon dataa, josta olisi helppo murskata esim. neuraaliverkkoja hyödyntäen trendejä saman oppilaan eri suoritusten välillä mutta myös eri oppilaiden suoritusten väleillä ja löytää laajemmaltikin trendejä toiminnasta tai sen tehokkuudesta. Tätä tietoa voisi käyttää laadukkaamman yksilöllisen palautteen antamiseksi, jolloin oppiminen todennäköisesti olisi tehokkaampaa...Toki simulaattorissa (HMT/PTT) on mahdollista antaa palautetta kasvokkain, jolloin viestintä on tehokkaampaa, kun pystyy hyödyntämään palautteen antamisessa ja vastaanottamisessa puheen lisäksi myös nonverbaalisia tekijöitä.*

## 5.6. Haastattelun vastaukset

Joidenkin kysymysten kohdalla tehtiin vielä erillinen haastattelu muutamalle vastaajalle. Haastattelulla joko pyrittiin saamaan tarkennusta jo annettuun vastaukseen tai sitten pyrittiin tekemään jatkokysymys liittyen analyysivaiheessa muodostuneeseen teemaan.

Eräs vastaajista mainitsi kysymyksessä 3 palautteen merkityksestä siten, ettei LVC-toimintaympäristö juurikaan tuo lisäarvoa palautteen annossa. Haastattelukysymyksen tarkoituksena oli tarkentaa tätä näkökulmaa. Vastaajalta kysyttiin LVC-ulottuvuuden mahdollisuuksista sitoa tilanteita suurempiin kokonaisuuksiin.

Lennonopettaja: *Periaatteessa kyllä, varsinkin BVR-hommien mukaanotossa. Jos se vain käydään skenaarion keskellä niin ymmärrys jää pienemmäksi, kuin jos se voidaan laajentaa mukana olevin muihin toimijoihin. Kaikki vaikuttaa. On siis hyvin mahdollista saada sidottua asiat suurempiin kokonaisuuksiin. Isompaan kontekstiin pitää olla liitettynä kuitenkin opettajan toimesta, ettei jää mitään vääriä olettamuksia tai käsityksiä asiasta oppilaalle.*

Vastaajan mukaan toiminnan tulee olla liitettynä isompaan kontekstiin sekä lisäksi lento-oppilaalle pitää pystyä osoittamaan muut toimijat, joihin toiminta vaikuttaa.

Lisäksi samalta vastaajalta kysyttiin vielä lisätarkennusta kysymykseen nro 4. Lennonopettaja oli aikaisemmin vastauksessaan todennut lennon jälkeisen debrief-osion olevan kaikista tärkein paikka palautteelle. Tarkentavassa kysymyksessä pyrittiin selventämään lennonopettajan mielipidettä palautteenannosta simulaattorissa, jossa opettajan on mahdollista suoraan osoittaa tiettyä näyttöä tai merkkiä näytöllä.

Vastaajan mukaan tämä onkin erittäin hyvä välittömän palautteen menetelmä, jota lentokoneessa ei voida tehdä. Hänen mukaan simulaattorissa on hyvä mahdollisuus rauhalliseen ja oikeiden elementtien esille nostoon, jolloin keskittyminen saadaan heti oikeaan asiaan.

Lennonopettaja: *Kyllä voi näyttöjen avulla paljon enemmän tuoda oikeita elementtejä ja sen voi tehdä rauhallisesti. Se myös auttaa siihen, että saadaan tarvittaessa syvällisempi analyysi tilanteesta. Oppilaan keskittyminen saadaan suoraan ja pelkästään siihen yhteen asiaan eikä hän niin helposti kiinnitä huomiota toissijaisiin asioihin siinä tilanteessa. Tämä on jotakin sellaista mitä ei lennolla kyetä täysin tekemään, kun ei pääse näyttämään esim. sormella johonkin tiettyyn kohtaan näytössä tms.*

Yhdeltä lennonopettajalta kysyttiin kysymykseen 6 lisätarkennusta oppilaiden motivaatioon liittyen. Hän oli vastannut LVC-toimintaympäristön tuovan oppilaille lisää motivaatiota, koska se on heille täysin uusi ympäristö ja se on myös haastanut heitä uudella tavalla.

Tarkentavan haastattelukysymyksen myötä pyrittiin selvittämään, miksi oppilaiden toiminnassa on huomattavissa parempi keskittyminen. Vaihtoehtoisiksi annettiin toiminnan vaikuttaminen laajemmassa kontekstissa tai käytettävien skenaarioiden laajuus sekä monipuolisuus.

Lennonopettajan vastauksen mukaan kyseessä on molempia. Hänen mukaan suoraan ei kuitenkaan voida sanoa kumpi näistä kysytyistä asioista on kyseessä. Vastaajan mielestä oppilaissa näkyy myös perinteinen suomalainen Ilmavoima-kulttuuri, jossa aina yritetään tehdä parhaansa. Hänen mukaansa myös se tekee oppilaista hyvin motivoituneita.

*Lennonopettaja: On oikeastaan molempia, ei voi suoraan sanoa kumpi se on. Oppilaat ovat motivoituneita ja haluavat yrittää parhaansa, joten molempia asioita on mukana. Ilmavoimakulttuurissa yritetään aina parhaansa ja sen johdosta oppilaat ovat mielestäni lähtökohtaisesti hyvin motivoituneita.*

Samassa yhteydessä kysyttiin myös tarkennusta kysymykseen 7, jossa käsiteltiin flow-tilaa simulaattoriympäristössä. Hän oli kyselyssä vastannut, että oppilaat ovat ajoittain päässeet flow-tilaan. Tämä on tapahtunut silloin, kun vastaan on tullut täysin uusi yksittäinen asia. Tilanteen ratkettua olivat oppilaat hänen mukaansa kuitenkin palanneet flow-tilasta.

Vastaajaa pyydettiin tarkentamaan tätä vastausta. Hänen mukaan LVC-toimintaympäristössä BVR:n (Beyond Visual Range) ajaminen ei tuota oppilaille flow-tilaa, koska heille kaikki on pääsääntöisesti selvää. Hän kuitenkin tarkensi, että toiminta tempaa oppilaan flow-tilaan. Oppilas palautuu jälleen tästä flow-tilasta tilanteen rauhoituttua, kun toiminnan vaatimustasokaan ei ole enää riittävä flow-tilan saavuttamiseksi. Vastaajan mukaan yksittäiset uudet tilanteet johdattavat lento-oppilaan flow-tilaan.

*Lennonopettaja: LVC:llä kun on ajettu BVR:ää, niin oppilas ei ole flow-tilassa, koska kaikki on niin sanotusti normaalia. Mutta sitten kun tilanne lähtee käyntiin, niin oppilas tempautuu flow-tilaan, koska kuormitus kasvaa oikean suuruiseksi. Sitten kun tilanne purkautuu, niin oppilas palautuu taas normaaliin tilaan pois flow-tilasta, koska toiminnan kuormitukseen ei ole enää riittävä. Mun mielestä yksittäiset uudet tilanteet johdattavat flow-tilaan.*

Kahdelta vastaajalta kysyttiin tarkennusta kysymykseen 11, jossa selvitettiin siirtovaikutusta. Toinen vastaaja oli todennut transferin toteutuvan hyvin, kun perusasiat opitaan simulaattorissa ja soveltaminen tapahtuu aikanaan lentokoneessa. Toinen vastaaja oli tuonut esille, että siirtovaikutus on pääosin ”erittäin iso ja laadukas”. Myös hän oli todennut vastauksessaan, että opetettava asia ja simulaattorin yhtäläisyys käytettävään lentokoneeseen vaikuttaa paljon.



Tehdyssä tarkentavassa haastattelussa toiselta kysyttiin negatiivisesta siirtovaikutuksesta eli pitääkö jotakin toimintoa pois oppia simulaattorilennon jälkeen. Vastajan mukaan oli olemassa kaksi asiaa. Ensimmäinen oli hänen mukaansa lentoturvallisuuden liittyvä. Simulaattorissa on mahdollista lentää ”varomattomasti” ilman, että mitään oikeasti tapahtuu. Tällöin oppilaat eivät välttämättä mieti lentoturvallisuuden näkökulmasta asioita samalla tavalla kuin he tekisivät oikealla koneella lentäessä.

Toinen esille tullut asia koski simulaattorin ulkoasua, joka on hieman erilainen mittariston tai käytettävän välineistön suhteen. Tähän liittyen voi oppilaille olla mahdollisesti jonkinlaista poisoppimista. Hänen mukaansa tämä ei kuitenkaan olisi merkittävä asia.

*Lennonopettaja: Mun mieleen tulee lentoturvallisuuden kautta ajatus. Simulaattorissa voidaan lentää jossain määrin vähän niin kuin "varomattomasti". Tällöin lentoturvallisuus ei suoranaisesti paina oppilaan takaraivossa, kuten se automaattisesti tekee oikealla koneella. Pahimmillaan voisi käydä niin, että oppilas jättää simulaattorissa huomioimatta jotakin sellaista mikä on ehdottomasti huomioitava oikealla koneella... Simulaattorin nappologia on jossakin määrin erilainen ja siinä ehkä on havaittavissa jonkinasteista poisoppimista mutta ei mitään sen suurempaa...*

Toiselta vastaajalta kysyttiin mahdollisuutta kouluttaa lento-oppilaita simulaattorilla vielä syvällisemmin kuin lentokoneella. Hän oli kyselyyn vastannut siten, että perusasioiden oppiminen tapahtuisi hyvin simulaattorilla ja sen jälkeen asioiden soveltaminen toteutuisi oikealla lentokoneella. Vastajan mielestä tämä voisi teoriassa olla mahdollista mutta nykyinen käytössä oleva simulaattorikalusto ei sitä hänen mukaan kuitenkaan mahdollista.

*Lennonopettaja: Tällä hetkellä meidän simulaattorikalusto ei yksinkertaisesti mahdollista pidemmälle menoa. Teoriassa voisi varmasti olla mahdollista, mutta tällä hetkellä ei niinkään.*

Lisäksi samalta lennonopettajalta kysyttiin lisätarkennusta kysymykseen 12. Kyselyssä oli aikanaan kysytty mielipidettä LVC-toimintaympäristön opetuksellisista puutteista, joiden vuoksi jää opettamatta joitakin tarpeellisia asioita oikeaan koneeseen liittyen.

Haastattelussa vastaajalle annetuissa tarkentavassa kysymyksessä käännettiin asia toisin päin. Lennonopettajata kysyttiin simulaattorin opetuksellisia mahdollisuuksia sellaisiin asioihin, joita oikealla lentokoneella ei voi opettaa.

Vastaajan mielestä tähän liittyy juuri sodassa vastaan tulevia asioita, joita ei kyetä normaali oloissa lentokoneella lainkaan harjoittelemaan. Tähän kategoriaan liittyy esimerkiksi ammutun ilmatorjunta- tai hävittäjäohjuksen havaitseminen sekä siihen reagoiminen oikealla tavalla.

*Lennonopettaja: No johan nyt toki. Voitaisiin vaikka harjoitella sellaista, mikä tulee sodassa vastaan mutta mitä ei kyetä normaali oloissa harjoittelemaan ollenkaan. Tällainen voisi olla vaikka lentävän ohjuksen havaitseminen ja siihen liittyvät jatkotoimenpiteet, kun ohjus näkyy ohjaajalle visuaalisesti.*

Viimeinen haastattelukysymys toteutettiin eräälle vastaajalle koskien kysymystä 13. Kyselyssä oli kysytty LVC-toimintaympäristön vaikutusta oppilaiden toimintaan yleisesti sekä erillisissä päätöksenteon ja informaationhallinnan harjoitteissa.

Lennonopettaja oli kyselyssä vastannut, että oppilaiden tietotaito on kasvanut varsinkin BVR-tilanteisiin liittyen. Haastavampien ja toisiinsa linkittyneiden tilanteiden ansiosta oppilaat voivat paremmin todeta heidän päätöksensä sekä toimenpiteittensä vaikuttavuuden laajaan kokonaiskuvaan.

Tarkentavassa kysymyksessä haluttiin saada vielä selkeämpi vastaus, että voidaanko oppilaille harjoittaa LVC-toimintaympäristössä enemmän informaationhallintaa sekä päätöksentekokykyä kuin aikaisemmin.

Lennonopettajan antaman vastauksen mukaan tämä on mahdollista LVC-toimintaympäristön avulla. Hänen mukaan LVC-toimintaympäristön myötä mahdollisia skenaarioita on paljon enemmän ja siten on myös mahdollista päästä harjoittelemaan aivan uusia asioita.

Esimerkkinä hän antoi LAT-oikaisujen harjoittelun, jossa liu'utaan lentokoneella mahdollisimman tehokkaasti usean kilometrin korkeudelta erittäin matalalle. Hänen mukaansa ennen näitä harjoitteita on tehty vain harjoitteen omaisesti, mutta LVC-toimintaympäristön myötä harjoitteeseen on mahdollista lisätä myös muuta toimintaa. Tällöin harjoitustilanne voidaan muuttaa sellaiseksi, että oppilaan on pakko tehdä päätös LAT-liukuun lähdöstä. Näin saataisiin suunnitelmallisesti lisättyä informaationhallinnan sekä päätöksentekokyvyn harjoittelua.

Lennonopettaja: *Kyllä, pystytään harjoittamaan paljon aikaisempaa enemmän. Mahdollisia skenaarioita on paljon enemmän ja samalla päästään myös kiinni täysin erilaisiin asioihin, joilla kyetään opettamaan sekä informaationhallintaa ja päätöksentekokykyä eri tavoin. Nämä pystytään hyvin sitomaan eri tilanteisiin...Esimerkiksi LAT-oikaisut ovat normaalia toimintaa, mutta jos LVC:n avulla kyetään luomaan esimerkiksi uhkaa mukaan, niin sitten sen uhan johdosta oppilas tekee sitten päätöksen lähteä LAT:iin. Tällä tavalla päästään pois äksiisimmäisestä suorituksesta ja tilanteeseen tulee syvällisempi opetus liittyen informaationhallinnan sekä päätöksentekokyvyn merkitykseen ja näin saadaan informaationhallinta ja päätöksentekokyky mukaan.*

## 6. Johtopäätökset

### 6.1. Tutkimuskysymyksiin vastaaminen

Tässä tutkimuksessa oli esitettyä yksi päätutkimuskysymys sekä kolme alatutkimuskysymystä. Kirjallisuuskatsauksesta muodostetun teoriapohjan sekä oman lennonopettajan kokemuksen avulla oli mahdollista analysoida lennonopettajilta saatu tutkimusaineisto ja muodostaa johtopäätökset asetettuihin tutkimuskysymyksiin liittyen.

#### 6.1.1. Päätutkimuskysymys

Tutkimuksen aluksi esitettiin päätutkimuskysymyksenä ”Miten LVC-toimintaympäristö edesauttaa lento-oppilaiden oppimista simulaattorilentokoulutuksessa?”

Tutkimusaineiston analysoinnin jälkeen päätutkimuskysymykseen saatu vastaus on, että LVC-toimintaympäristö helpottaa lento-oppilaiden oppimista syvällisemmin jo simulaattorikoulutuksessa. Asioiden yhdistäminen suurempaan kokonaisuuteen on selkeästi helpompaa, kun eri elementtejä ei tarvitse kuvata puheella tai päätellä mielikuvituksen avulla.

Suurin ja merkittävin vaikutus on LVC-toimintaympäristön mahdollistama kokonaisvaltaisuus eri skenaarioissa. Pienet yksityiskohdat on mahdollista liittää halutulla tavalla suurempaan kokonaisuuteen. Näin on myös mahdollista hyödyntää erilaisia oppimistyyliä ja saada aikaan syvällistä sekä luovaa oppimista.

Suuremman kokonaisuuden tuottamisessa on kyse vain siitä, kuinka laadukkaan toimintaympäristön lennonopettajat sekä LVC-toimihenkilöt kykenevät luomaan. Tämän jälkeen oppilaille on verrattain hyvä mahdollisuus ymmärtää ja sisäistää pienten yksittäisten tilanteiden merkitys laajassa kokonaisuudessa.

Lisäksi motivaation, mahdollisen flow-tilan sekä erilaisten informatiivisten ärsykkeiden lisääntymisen myötä syvenee myös oppiminen. Simulaattorikoulutuksessa positiivisen siirtovaikutuksen avulla saatu oppimistulos hyödyttää monella tapaa myös oikealla lentokoneella tehtävää koulutusta. Jatkossa LVC-toimintaulottuvuuden avulla koneiden ja simulaattorien välinen rajapinta ohentunee entisestään.

Oppimiseen vaikuttaa lukuisa määrä asioita, kuten kirjallisuuskatsauksessa ilmeni. Erilaiset oppimistyyli, oppimisympäristöt sekä opettajien ammattitaito ja sitoutuneisuus toimintaan. Laadukas ja toimiva LVC-toimintaympäristö vaatii ammattitaitoa sekä ajallista panostusta toimintaan. Tämän myös oppilaat ymmärtävät ja lisäksi laadukkaasti toteutetut skenaariot kasvattavat myös entisestään heidän motivaatiota.

LVC-toimintaympäristö mahdollistaa myös oppilaiden yksilöllisen haastamisen. Tällöin oppimistapahtuman vaikeustasoa voitaisiin säätää jokaiselle oppilaalle erikseen ja luoda heille mahdollisuus saavuttaa flow-tila. Kuitenkin oppilaiden yksilöllisyys ja oppimisprosessissa eriävä eteneminen aiheuttavat kuitenkin haasteita, sillä jokaisen yksilöllinen haastavuus-taso tulisi löytää erikseen. Tähän vaaditaan opettajilta resursseja sekä mielenkiintoa opetettavaa asiaa kohtaan. Lisäksi lennonopettajien pitää myös olla tietoisia oppilaiden taitotasosta.

### 6.1.2. Alatutkimuskysymykset

Tutkimuksen pääkysymykseen ja kirjallisuuskatsaukseen liittyen nousi tutkimuksessa esille kolme, lentokoulutusta tukevaa alakysymystä. Nämä alakysymykset olivat:

Miten LVC-toimintaympäristö vaikuttaa lento-oppilaan motivaatioon simulaattorilentokoulutuksessa?

Miten LVC-toimintaympäristö tukee informaationhallinnan, päätöksentekokyvyn sekä tilannetietoisuuden kouluttamista?

Millaista siirtovaikutusta on ollut havaittavissa oppilailla?

Lennonopettajat olivat ensimmäiseen alakysymykseen liittyen selkeästi vastanneet, että oppilailla on suuri motivaatio LVC-toimintaympäristössä. Tämä johtuu vastauksien mukaan siitä, että oppilaat voivat toteuttaa aikaisempaa laajempia sekä oikeassa suhteessa haastavia skenaarioita. Lisäksi oppilaiden motivaatiota on myös lisännyt tieto siitä, että he ovat ensimmäisinä Ilmavoimissa mukana LVC-toimintaympäristössä, joka on samalla koko maailmassa vielä alkuvaiheessa.

LVC-toimintaympäristön avulla on skenaarioiden sisältöön mahdollista tuottaa sopiva määrä toimijoita. Tällöin oppilas pystyy itse toteamaan omilta informaationlähteiltä, eli lähtökohtaisesti näytöiltä, kaiken mitä skenaariossa tapahtuu. Aikaisemmin myös näissä tilanteissa on tapahtumat tarvittaessa kuvattu sanallisesti opettajan toimesta. LVC-toimintaympäristön avulla toiminta saa realistisemman sävyn.

Edellisen huomion lisäksi myös muiden toimijoiden läsnäolo kokonaisvaltaisissa skenaarioissa tuo lisämotivaatiota. LVC-toimintaympäristössä muut toimijat ovat joko oikeita henkilöitä tai tietokoneen luomia. Tieto ja ymmärrys siitä, että simulaattorilennolla on yhteydessä oikeasti ilmassa lentävän lentokoneen kanssa ja päinvastoin tuo merkityksellisyyttä toimintaan.

Vastauksien mukaan voidaan lisäksi muodostaa johtopäätös, että LVC-toimintaympäristössä huonosti suunniteltu ja toteutettu simulaattorilento heikentää selkeästi oppilaiden motivaatiota. Tällöin motivaatio saattaa laskea hyvinkin alhaiseksi, sillä tiedossa olevaa odotettua tapahtumaa ei koettukaan.

Oppilaan taitotason huomioivasta lähtökohdasta suunnitellulla ja toteutetulla skenaariolla on mahdollista LVC-toimintaympäristössä haastaa oppilaan kykyjä juuri oikealla tavalla. Tällöin oppilas on toiminnassaan myös lähellä päästä flow-tilaan.

Toiseen alakysymykseen vastaaminen on haastavaa siinä mielessä, että oppilaiden kouluttaminen LVC-toimintaympäristössä on vielä alkuvaiheessa. Päätelmät perustuvat Hawk-lennonopettajien näkemyksiin oppilaiden suoriutumisesta Hawk-lentokoulutusvaiheessa. Tässä tutkimuksessa ei tutkimuksen rajauksen vuoksi erikseen tutkittu, miten Hawk-lentokoulutusvaiheessa LVC-toimintaympäristöä käyttäneet oppilaat ovat myöhemmin menestyneet Hornet-lentokoulutuksessa. Ainostaan yhdessä vastauksessa oli tästä mainintaa mutta tarkempaa tieteellistä tutkimusta ei aiheesta tehty.

Lennonopettajien vastauksista päästään kuitenkin johtopäätökseen, jonka mukaan LVC-toimintaympäristön avulla voidaan edesauttaa sekä parantaa oppilaiden informaationhallinnan, päätöksentekokyvyn sekä näiden kautta tilannetietoisuuden kouluttamista.

LVC:n myötä on mahdollista tuottaa lukematon määrä haluttuja ja erilaisia ärsykeitä oppilaille. Tällöin voidaan siirtää huomio oppilaan informaationhallinnan taitoihin ja kehittää niitä. Kouluttaessa LVC-toimintaympäristössä oppilaalle informaationhallintaa, on mahdollista luoda juuri halutun tasoisia informaatioärsykeitä. Lisäksi näiden informaatioärsykkeiden lukumäärä voidaan suunnitelman mukaan vaihdella.

Päätöksentekoon liittyen voidaan LVC-toimintaympäristön avulla luoda paljon erilaisia ja eri tasoisia päätöksentekopisteitä. Näiden päätöksentekopisteiden avulla oppilaille tulisi kehittyä riittävä kyky oikeisiin ja oikea-aikaisiin päätöksiin lentotoiminnassa. Tässäkin osa-alueessa skenaarion merkitys on suuri, sillä sen avulla voidaan määrittää tehtävien päätösten taso sekä niiden määräaika.

Informaationhallinnan kehittämällä luodaan oppilaille mahdollisuus luoda itselleen tai ryhmälleen tasojen 1-3 tilannetietoisuus ja tehdä sen vaatimia päätöksentekoja. Tutkimuksessa saaduista vastauksista voidaan tehdä johtopäätös, että oppilaiden kyky käsitellä informaatiota sekä huomioida ja ymmärtää informaatioärsyksiä on parantunut LVC-toimintaympäristön myötä.

Kolmannen alakysymyksen myötä selvitettiin, millaista siirtovaikutusta oppilailla on esiintynyt. Tässä tutkimuksessa tuli esille, että siirtovaikutus on pääosin positiivista. Kuitenkin tutkimuksen myötä tuli esille muutamia lentämisen osa-alueita, joista siirtovaikutusta ei ole saatu.

Simulaattorikoulutus antaa LVC-toimintaympäristön myötä erittäin hyvän siirtovaikutuksen suurten kokonaisuuksien hahmottamisessa. Tilanteen arvioinnista, vaikuttavien toimijoiden paikallistamisesta sekä yleisestä toimintaympäristötietoisuuden ylläpitämisestä näköetäisyyden ulkopuolelle saadaan aikaiseksi selkeästi positiivinen siirtovaikutus. Toiminta simulaattorissa on käytännössä samanlaista kuin lentäessä oikealla lentokoneella ja simulaattorissa opitut asiat voi siirtää sellaisenaan lentokoneeseen tapahtuvaksi toiminnaksi.

Simulaattorikoulutuksen avulla saadaan informaationhallinnasta ja informaatioärsykkeiden oikeanlaisesta huomioinnista myös positiivinen siirtovaikutus aikaiseksi. Opitut toimintamuodot voidaan sellaisenaan siirtää oikeaan lentokoneeseen.

Päätöksentekoon liittyen saadaan simulaattorissa luotua paljon erilaisia tilanteita, joissa oppilas haastetaan tekemään eritasoisia päätöksiä tilannetietoisuutensa perusteella. Simulaattorissa lento-oppilas on oppinut tekemiensä päätösten vaikutuksen ja tällöin lentokoneessa hän osaa huomioida asioita jo valmiiksi laajemmin ja itse päätöksen tekemisen ei pitäisi aiheuttaa ongelmia. Näin ollen myös päätöksenteosta saatava siirtovaikutus on positiivista.

Sen sijaan tämän tutkimuksen mukaan positiivista siirtovaikutusta ei syntynyt, kun kyseessä on lentokoneen käsittelytaidot tai lentokoneen järjestelmien käyttö. Tämä johtuu osin siitä, että simulaattorin konfiguraatio ei ole täysin samanlainen kuin oikean lentokoneen konfiguraatio. Myöskään simulaattorin ohjaaminen ei täysin vastaa aidon lentokoneen ohjaamista.

## 6.2. Tutkimuksen validiteetti ja reliabiliteetti

Tutkimuksen validiteetilla tarkoitetaan sitä, että tutkimuksessa käytetyn tutkimusmenetelmän avulla on kyetty selvittämään haluttuja, tutkimuksen kohteena olevia asioita (Hirsjärvi ym. 2015, 231). Tässä tutkimuksessa käytetty hermeneuttinen menetelmä tutkimusaineiston analyysissä on ollut toimiva menetelmä, jonka avulla on pystytty kerroksittain analysoimaan tutkimustuloksia.

Näin ollen tutkimuksen luotettavuutta on arvioitava koko ajan suhteessa eteen tuleviin valintoihin ja niiden vaikutukseen. Tehdyt valinnat on myös kyettävä perustelemaan ja osoittamaan. Tutkijan on oltava rehellinen ja vilpitön omassa tutkimustoiminnassaan. (Vilka 2015, e-kirja luku 2 Tutkimusetiikka)

Tässä tutkimusraportissa on aluksi kirjallisuuskatsauksen avulla selvitetty keskeisiä käsitteitä sekä varsinaista tutkimuksen kohteena olevaa ilmiötä. Kirjallisuuskatsaus on myös ohjannut strukturoidun kyselylomakkeen rakentamista. Lennonopettajien vastausten analysoinnissa on hyödynnetty hermeneuttisen menetelmän mahdollistamaa kerroksellisuutta, jolloin anaalysivaiheen aikana on voitu ylläpitää vuoropuhelua tutkittavan kohteen ja teorian välillä. Lisäksi haastattelukierroksen avulla on voitu syventää ymmärrystä LVC-toimintaympäristön merkityksestä. Mielestäni kirjallisuuskatsaus on tuonut tähän tutkimukseen vahvan pohjan, jonka avulla lukijan on mahdollista ymmärtää käsiteltävää ilmiötä sekä myös oppimisen eri elementtejä.

Tutkimuksen luotettavuuteen liittyy, että tutkija on subjektiivinen ja se myös myönnetään. Loppujen lopuksi tutkimuksen luotettavuus on kiinni juuri tutkijasta itsestään. Tutkijan oma pohdinta näkyy laadullisessa tutkimuksessa selkeästi enemmän kuin määrällisessä tutkimuksessa. (Eskola & Suoranta 1998, luku 5)

Oma kiinnostukseni ja työurani lentokoulutuksen parissa johti tämän tutkimukseni tekemiseen. Analyysivaiheessa olen hyödyntänyt urallani kertynyttä ammattitaitoa. Aikaisemman työkokemukseni vuoksi olen tutkijana ollut subjektiivinen. Lisäksi minulla on ollut omat ennakko-olettamukset simulaattorikoulutuksesta. Näiden ennakko-olettamuksien mukaan esimerkiksi oppimis-motivaatio on yleensä heikompaa simulaattorissa kuin oikealla lentokoneella. Tämä tutkimusprosessi on kuitenkin tuonut selkeän teorian ja käytännön välisen vuorovaikutuksen simulaattorin merkitykselle ja mahdollisuuksille lentokoulutuksessa. Lisäksi LVC-toimintaympäristön merkitys motivaation kasvattajana on tullut hyvin esille.



Tutkimuksen luotettavuudessa ratkaisevana tekijänä on viime kädessä tutkija itse ja hänen luotettavuutensa. Tutkija joutuu itse omassa tutkimuksessaan tekemään erilaisia ratkaisuja ja valintoja, jotka vaikuttavat koko tutkimukseen ja sen läpivientiin. Tämän vuoksi tutkijan tulisi koko ajan tutkimusta tehdessään miettiä jokaisen valinnan kohdalla tekonsa tarkoitusta sekä vaikutusta koko tutkimukseen. Samalla myös arvioida tutkimuksensa luotettavuutta. (Vilka 2015, e-kirja luku 7 Tutkimuksen luotettavuus)

Tässä tutkimuksessa tehdyt analyysit ja johtopäätökset ovat tutkijasta riippuvaisia ja niihin liittyy tutkijan oma käsitys tutkittavasta aiheesta sekä sen merkityksestä kaikkeen toimintaan. Tämän vuoksi tutkimuksen toistettavuus on riippuvainen siitä, kuka tutkimusaineistoa tulkitsee ja millä lähtökohdilla.

Olen pyrkinyt lisäämään tutkimuksen luotettavuutta perustelemalla ja esittelemällä vaiheittain tutkimusprosessin etenemisen. Näin olen tehnyt tutkimuksestani eettisesti kestävän ja eettisesti kestävä tutkimus on myös luotettava (Tuomi & Sarajärvi 2018, 136).

Tutkimuksessa käytetyt käsitteet voivat olla tulkinnanvaraisia ja sen vuoksi ne tulisi määrittää tutkimusprosessin aikana (Eskola & Suoranta 1998, luku 5). Tässä tutkimuksessa on kirjallisuuskatsauksen aikana määritetty käsiteltävät ydinkäsitteet ja niiden merkitykset lentokoulutukseen liittyen.

Tutkimuksen uskottavuudella pyritään siihen, että tutkijan käsitykset ja tulkinnat vastaavat tutkittavien käsityksiä. Lisäksi niiden pitäisi vastata myös yleisiä käsityksiä ilmiöön liittyen. Edellä mainittujen kohtien lisäksi pyritään myös tutkimuksen vahvistuvuuteen. Tällä tarkoitetaan sitä, että myös muut saman aihepiiriin ympäriltä tehdyt tutkimukset ovat tutkimuksissaan tulkinneet ilmiötä saman kaltaisesti (Eskola & Suoranta 1998, luku 5).

Aineiston kattavuus on myös yksi osa tutkimuksen luotettavuutta. Aineiston kattavuuden määrittäminen on hankalaa laadullisessa tutkimuksessa. Kuitenkin pääperiaate tulisi olla se, että aineistosta tehtyjä tulkintoja ei perusteta satunnaisiin nostoihin tutkimusaineistosta. (Eskola & Suoranta 1998, luku 5)

Tässä tutkimuksessa kaikki annetut vastaukset on luokitettu ja niistä on johdettu tutkimuksen johtopäätökset. Määrällisesti pienen otannan vuoksi jokainen yksittäinen vastaus on huomioitu laadullisella tutkimusotteella. Määrällisesti pieni otanta tuottaa myös riskin yksipuoliseen näkemykseen. Hawk-lentokoulutuksessa LVC:n käyttö on kuitenkin vielä alkuvaiheessa ja sen vuoksi määrällisesti suuremmalla otannalla ei todennäköisesti päästäisi toisenlaiseen lopputulokseen.

Lennonopettajien vastausten laadukkuus ja yksityiskohtaisuus olisi mahdollistanut tutkimuksen laajentamisen vielä syvemmin tiettyihin erillisiin teemoihin. Tämä johtui osaltaan joidenkin kysymysten asettelusta.

Laadullisessa tutkimuksessa voidaan luotettavuus todeta, mikäli tutkittava kohde ja tutkijan tulkitsema materiaali on yhteensopiva eikä teorianmuodostukseen ole vaikuttaneet mitkään epäolennaiset tekijät. (Vilkkä 2015, e-kirja luku 7 Laadullisen tutkimuksen arviointi)

Tutkimuksen reliabiliteetilla tarkoitetaan tutkimuksen toistettavuutta siten, että myös muut voivat päästä samoihin tuloksiin (Hirsjärvi ym. 2015, 231; Tuomi & Sarajärvi 2018, 119). Tutkimuksen toistettavuus ei välttämättä ole mahdollista, sillä laadullisen tutkimuksen tulosten analysoinnissa voi toinen tutkija päätyä eri tuloksiin. Kuitenkin toistettaessa tutkimusta tai analysoitaessa samaa tutkimusmateriaalia, tulisi toisen tutkijan päätyä myös samankaltaiseen teemoitukseen tai tulkintaan. (Vilkkä 2015, e-kirja luku 7 Tutkimuksen luotettavuus)

Tämän tutkimuksen toistettavuus on haasteellista, sillä LVC-toimintaulottuvuus kehittyy koko ajan ja toiminta sen myötä myös hieman muuttuu koko ajan. Kuitenkin samankaltaisiin tulkintoihin on mahdollista päästä tämän hetkisen tutkimusaineiston avulla. Tutkimuksen hermeneuttisen otteen vuoksi jokainen tutkija kuitenkin tekee hieman erilaisia tulkintoja ja sen vuoksi toinen tutkija voi saada hieman eri vivahteen oman tutkimuksen lopputuloksiin.

Tähän tutkimustyöhön liittyvä kirjallisuuskatsaus on tehty hyvien tieteellisten käytäntöjen mukaisesti. Lisäksi kirjallisuuskatsauksen laajuuteen on vaikuttanut tarve ymmärtää yleisesti eri oppimistyytlejä, niiden monimuotoisuutta sekä niihin vaikuttavia tekijöitä. Tämän jälkeen on voitu pureutua paremmin LVC-toimintaympäristön mukanaan tuomiin opetuksellisiin asioihin.

Olen ennen Yleisesikuntaupseerikurssia toiminut kyselyyn vastanneiden työtoverina ja esimiehenä samassa työpisteessä. En kuitenkaan usko sen vaikuttaneen negatiivisella tavalla lennonopettajien vastauksiin, sillä en ole enää esimiesasemassa heihin nähden. Lentokoulutustoiminta kehittyy jatkuvasti ja sen vuoksi entisillä alaisillani ja työtovereillani on nykyisestä LVC-toimintaympäristössä toteutetusta Hawk-lentokoulutuksesta parempi näkemys kuin minulla.

Tutkimusaineistoksi kertyneet kyselylomakkeen sekä erillisten haastatteluiden materiaali on tutkijan hallussa ja tarpeen mukaan uudelleen käytettävissä, mikäli tutkimukseen osallistuneilta saadaan siihen lupa. Tutkimusaineistoa analysoitaessa on käytetty hyväksi tutkijan omaa lennonopettajan sekä Hawk-lentokoulutuksen kehittämisessä kertynyttä ammattitaitoa.

On olemassa mahdollisuus, että toinen tutkija voisi tutkimusaineistoa analysoidessaan päätyä toisenlaiseen näkemykseen ja johtopäätöksiin mutta se on osa laadullisen tutkimuksen ominaisuutta. En kuitenkaan pidä mahdollisena, että toinen tutkija päätyisi kokonaan erilaisiin teemoihin tai täysin toiseen näkökulmaan.

Mielestäni tämä tutkimus on luotettava, koska tulkittu materiaali on yhteensopiva tutkittavan kohteen kanssa sekä teorian muodostus on ohjautunut johtopäätösten myötä. Näin myös Vilka (2015) on aikaisemmin maininnut laadullisen tutkimuksen luotettavuuden kriteeriksi.

## 7. Pohdinta

### 7.1. LVC:n muodostama koulutushyöty oppilaalle

Live, Virtual, Constructive -toimintaympäristön tai -ulottuvuuden käyttäminen on yksi keino lisätä koulutuksessa oleville ohjaajille lisää haasteita ja nousujohteisuutta lentokoulutukseen. LVC:n avulla on mahdollista ”räätälöidä” lentokoulutusta oikealla tavalla yksilön tavoitteita mieltien eikä yleistäen tavoitteita koko koulutusryhmälle. Tällä tarkoitan, että LVC:n myötä on mahdollista yksilön koulutustarpeet huomioiden tehdä juuri oikealla tavalla koulutettavaa haastavia toimintaympäristöjä. Lisäksi taitotason kasvaessa on mahdollista lisätä haastavuutta pienillä yksityiskohdilla.

LVC-toimintaympäristö luo sekä simulaattorikoulutukseen, että myös oikealla lentokoneella tapahtuvaan koulutukseen huomattavia lisähyötyjä ilman eksponentiaalisesti kasvavia toimintakustannuksia. Simulaattoreiden kehittyessä kasvavat myös toiminnan kehittämismahdollisuudet huomattavasti. Lisäksi lentokoneella lennettävien lentojen sekä simulaattorilla lennettävien lentojen välinen ero on tulevaisuudessa melkein mahdollista kuroa umpeen. Tällöin siirtovaikutus on myös mahdollista saada lähes täydelliseksi.

Voi jopa olla mahdollista saavuttaa simulaattorissa miellyttävämpi oppimisympäristö lentokoneeseen verrattuna. Tällöin on vain onnistuttava korostamaan niitä simulaattorin piirteitä ja kykyjä, joita ei voida lentokoneella tehokkaasti tai ilman ongelmia toteuttaa. Ainoa asia - joka kustannussyistä on todennäköisesti jatkossakin kannattamatonta toteuttaa - on liike-elementin lisääminen simulaattoriin. Tällä ei myöskään tulla saavuttamaan sellaista elementtiä, joka olisi ehdottoman tärkeää koulutettavien oppimisen kannalta.

Oppimiskäsitysten hyödyntäminen LVC-toimintaympäristössä on moninaista. Sotilaslentokoulutuksessa on kyettävä hyödyntämään usean eri oppimiskäsityksen parhaimmat puolet. Myös nykyään huomattavan väheksytystä behavioristisesta oppimiskäsityksestä. Tilannesidonnainen oppiminen on vahvasti läsnä lennonopetuksessa mutta se ei pelkästään riitä, sillä osa lennonopetuksesta toteutetaan muualla kuin varsinaisessa toimintaympäristössä.

Virtuaalitodellisuuden hyödyntäminen oppimisessa edesauttaa vähentämään mm. yksilön käsitteellistä kuormaa, sillä virtuaalitodellisuuden myötä oppiminen on mahdollista viedä lähelle aitoa ympäristöä. Lisäksi virtuaalimaailmassa ympäristön ja toimintojen muokkaaminen halutuksi on todellista ympäristöä helpompaa.

Opettamisessa erittäin tärkeä kyky on huomioida jokainen oppilas yksilöllisesti. Opettajan on tärkeää jatkuvasti arvioida omaa toimintaansa ja sen avulla myös arvioida oppilaan etenemistä. Palloff ja Pratt (2013) toteavat asiasta siten, että oman opettamisen itsearviointi on sisällytettävä oppilaan oppimisesta tehtävään arviointiin (Palloff & Pratt 2013, 42). Näin on mahdollista kysyä itseltään, että onko oppilaalla ollut kaikki edellytykset oppia ja onko opettaja kyennyt opettamaan asian parhaalla mahdollisella tavalla?

Kuten jo aikaisemmin on tullut ilmi, niin informaationhallinta ja päätöksentekokyky ovat hyvin tiiviisti sidoksissa toisiinsa. Päätöksentekokyvyn kehittäminen edellyttää myös informaationhallinnan kehittämistä. Lähtökohtaisesti tulisi aina analysoida millä tasolla halutaan kehittää päätöksentekokykyä ja sen mukaan määrittää myös informaationhallinnan taso.

Lentokoulutusohjelmissa on usein maininta lennolla olevien päätöksentekopisteiden huomioimisesta ja oppilaan kehittämisestä niissä. Yleispiirteinen maininta johtaa myös yleispiirteiseen lennonopetukseen tai toimintaan lennolla. Mielestäni olisi erittäin tärkeää, että lentotehtävää suunniteltaessa tulisi myös huomioida minkälaisiin päätöksentekoihin tulisi lennolla kyetä ja mikä olisi vähintään oltava minimi tasona.

Lennoille selkeästi määritetty tehtävä ja vaatimustaso johtavat myös oikeanlaisiin päätöksentekotasoniin, sillä oppilas tietää selkeästi mitä häneltä vaaditaan ja mitä hänen tulisi lennon aikana eri tehtävissä saavuttaa.

Tämä myös edesauttaa oppimista oikeanlaiseen informaationhallintaan. Tällöin ei välttämättä LVC-toimintaympäristö ole toiminnan edellytys mutta sillä kyetään merkittävästi parantamaan ja tehostamaan oppimistilanteita.

Lentokoulutuksen tai tietyn lentokoulutusvaiheen suunnittelussa on aina määritettävä huolellisesti tavoitteet, joihin on tarkoitus päästä. Simulaattorikoulutuksen hyödyntäminen on aina mielenkiinnon kohteena, kun puhutaan lentokoulutuksen kustannuksista. Kuitenkin tulisi kyetä näkemään lentokoulutus kokonaisuutena, jossa annettuihin tavoitteisiin pääseminen vaatii sekä oikealla lentokoneella tehtyjä harjoitteita että myös simulaattorissa tehtyjä harjoitteita.

## 7.2. Simulaattorikoulutuksen merkitys

Simulaattorin sekä myös suunniteltujen tapahtumien hyvyys korostuu siirtovaikutuksen myötä. Mikäli onnistutaan saamaan siirtovaikutuksen taso korkealle, on mahdollista lisätä simulaattorissa tapahtuvan opetuksen määrää. Simulaattorikoulutus nähdään lento-oppilaiden näkökulmasta usein harmillisena mutta välttämättömänä koulutusalueena. Tällä on myös suora yhteys koulutettavien motivaatio tasoon.

Mielestäni simulaattorikoulutuksen hyödyntämisen suurin mahdollisuus on siinä, että osataan hyödyntää juuri niitä osa-alueita, joita oikealla lentokoneella toimiessa ei voida toteuttaa. Yksi tällainen esimerkki on tilanteen jäädyttäminen ja asioiden havainnointi kaikessa rauhassa. Lisäksi jokin juuri toteutettu skenaario on mahdollista toistaa täsmälleen saman kaltaisena kuin se aikaisemmin tapahtui. Tällöin kyetään saavuttamaan joko tehokkaasti toisintoja tai sitten on mahdollista palata opetuksessa edellisen suorituskerran haasteisiin sekä onnistumisiin.

LVC-toimintaympäristön myötä on mahdollista lisätä myös simulaattorissa tapahtuvan toiminnan mielenkiintoisuutta ja todenmukaisuutta. Mikäli simulaattorissa istuvat kykenevät kommunikoidaan oikeilla lentokoneilla lentävien kanssa ja simulaattorissa lentävien toiminta vaikuttaa oikeilla koneilla lentäviin sekä päinvastoin, on toimintaympäristö kyennyt luomaan motivoivan ja itseään kehittävän ympäristön.

Moroney & Moroney (2010) listasivat kahdeksan kohdan listan, jossa he pohtivat simulaattorin käyttöä ja merkitystä tulevaisuuden lentokoulutuksessa. Osan kohdista voi jo tunnistaa tapahtuneen, kuten mm. suurten pallosimulaattoreiden vähenemisen ja kehityksen etenevän kohti VR-kypärän tai silmikön käyttöä. Lisäksi heidän mukaansa tulevaisuudessa tulisi yhdistämään simulaattoreita ja luomaan reaaliaikaisia harjoitusverkkoja (Moroney & Moroney 2010, 19-28).

Kaikki edellisessä kappaleessa luetellut asiat ovat toteutuneet simulaattoritoiminnan kehittyessä. Kuitenkin Moroney & Moroney (2010) mainitsivat vielä yhden asian, joka mielestäni vaatii vielä jatkossakin paljon huomiota ja kehittämistä. Tällä he tarkoittivat kouluttajan roolia. Kouluttajan rooli ja toiminta pitäisi jatkossakin huomioida. Lisäksi on paneuduttava siihen, että millä tavalla voisi kouluttaja luoda oppilaille mahdollisimman haastavan ja kuitenkin vielä onnistumisen edellytykset mahdollistavan skenaarion. Tämä tulisi lisäksi tehdä yksilöllisesti jokaiselle oppilaalle, sillä kaikki kehittyvät eri tahdissa ja oppivat asioita eri tavalla.

Simulaattorikoulutuksen merkityksellisyydestä puhuttaessa pyritään usein arvioimaan mahdollista siirtovaikutusta. Siirtovaikutus onkin olennainen osa arvioidessa simulaattorikoulutusta. Simulaattoriympäristöön on kyettävä luomaan sellaiset olosuhteet, että koulutettavilla olisi mahdollisimman helppoa siirtyä toimimaan oikealla lentokoneella. Tätä edesauttaa myös lentokoulutuksessa oppilaan lentojen vuorottelu oikean lentokoneen sekä simulaattorin välillä. Näin oikean lentokoneen sekä simulaattorin välinen rajapinta hiljalleen himmenee ja vähitellen mahdollisesti jopa pystytään häivyttämään taka-alalle.

Lentokoneen ja simulaattorin välinen jyrkkä rajapinta vähenee, mikäli LVC-toimintaympäristö saadaan laadukkaasti toimimaan. Tällöin on mahdollista lisätä siirtovaikutusta tai saada sen merkitys poistumaan, koska oppilas ei käytännössä huomaisi eroa oikean lentolaitteen ja simulaattorin välillä. Jälkimmäiseen vaihtoehtoon voidaan mahdollisesti päästä VR-lasien tai AR-menetelmien kehittyessä vielä entistä paremmiksi ja tehokkaammiksi.

Luvussa 6 esitetyssä kuvauskategoriasysteemissä esitettiin punaisella laatikolla lentokoneen ohjaamiseen liittyviä teemoja, joita ei tällä hetkellä voida simulaattorilla realistisesti kouluttaa. Lentokoneet ja toimintaympäristö kehittyvät kuitenkin jatkuvasti ja tulevaisuudessa punaisen laatikon teemojen merkitys mahdollisesti vähenee. Tulevaisuuden mahdollista uhkaa ei ehkä olekaan tarvetta väistää lentämällä matalalla, sillä lentokoneiden häiveominaisuudet helpottavat tutkalta piiloutumista. Voi myös olla, että kehittyvien asejärjestelmien myötä ilmataistelun luonne muuttuu täysin.

Kehittyneille aselaveteille eli lentokoneille kehitetään kuitenkin aina vastajärjestelmiä, joilla mahdollinen vastustaja pyrkii kääntämään edun itselleen. Tällöin joudutaan useimmiten hyödyntämään jälleen perinteisiä menetelmiä, joilla pyritään saavuttamaan jälleen etulyönti asema.

LVC-toimintaulottuvuus oli erään vastaajan mukaan tuonut Hawk-lentokoulutukseen mahdollisuuden opettaa aikaisempaan verrattuna paljon enemmän hävittäjäkalustolla tarvittavia taitoja. Tässä voisi olla myös mahdollisuus kehittää eräänlaista kerrannais-transferia, jossa varsinainen siirtovaikutus tulee esille vasta seuraavassa koulutusvaiheessa eli tässä tapauksessa Hawk:in jälkeisessä koulutusvaiheessa. Tällöin voitaisiin tietoisesti painottaa myös mahdollisesti tiettyjä toivottuja kompetensseja.

LVC-toimintaympäristön yhtenä tarkoituksena on tuottaa simulaattoriympäristöstä mahdollisimman immersiiivinen. Lisäksi tämä sama vaikutus tulisi olla myös lentokoneessa, kun LVC-ulottuvuuden käytöllä avautuu täysin uusia mahdollisuuksia koulutuksen sekä toiminnan kehittämiseen. Lentokoneessa immersiivisyyttä lisätään uusilla virtuaalitoimijoilla, joita ilman lentotehtävän kokonaisuus olisi paljon suppeampi. Näin myös lentokoneessa olevan pitäisi saada vastaavanlainen kokemus kuin simulaattorilla lentävälle saadaan. Enää ei pitäisi olla niinkään väliä sillä, kumpi lentää oikealla lentolaitteella, vaan molemmat kykenevät toimimaan samankaltaisessa informaatioulottuvuudessa ja saamaan eteensä samankaltaisia päätöksentekotilanteita.

Immersion merkitys on oleellinen lentokoulutuksessa, kuten missä tahansa muussakin asiassa. Toimintaan uppoutuminen luo mahdollisuuden oppia syvällisesti sekä laajemmin kuin pintapuolisesti asiaan perehtyen. Motivaatio myötävaikuttaa immersion saavuttamista, koska tällöin yksilöllä on halu oppia koko ajan lisää ja sitä kautta päästä syvemmällä tiedon ja taidon maailmaan. Motivaation myötä yksilön halu oppia kasvaa koko ajan ja samalla mahdollisesti yksilö uppoutunee toimintaan.

Yksinkertaisissa tietokonepeleissä pelaaja saadaan immersoitua peliin, koska pelaaja kokee olevansa jatkuvasti lähellä joko voittoa tai tuhoutumista. Pelaaja kokee, että peli voi loppua minä hetkenä hyvänsä. Hän voi esimerkiksi tulla ammutuksi ammutapeleissä tai sitten tehtävään käytössä oleva aika on jatkuvasti juuri loppumassa. Tällaiset yksityiskohdat ja erilaiset stressitekijät ovat oleellinen tekijä immersion voimakkuudessa.

Toinen oleellinen tekijä on kanssapelaajat tai -toimijat. Pelaaja tai oppilas ei halua näyttää huonolta toisten, eikä varsinkaan omien kanssapelaajien tai kussitovereidensa silmissä. Tällöin motivaatio luo edellytykset immersoitua toimintaan tai tehtävään.

Flow-tilaan on mahdollista päästä, mikäli tällaisessa tilanteessa onnistutaan haastamaan oppijaa oikealla tavalla ja haastavuudella. Tällöin oppimiselle on kaikista parhaimmat edellytykset ja yksilöllä on kaikista optimaalisin olotila. LVC-toimintaympäristön avulla sekä hyvällä koulutusympäristöllä esimerkiksi simulaattorissa on mahdollista saavuttaa sellaiset olosuhteet, että flow-tilaan voidaan päästä.



## FLOW-tilan saavuttaminen ja hyödyntäminen simulaattorikoulutuksessa

Yksilöillä on paljon eroja ja sen vuoksi tulisi oppimisympäristön haastavuus sekä eri toiminnot räätälöidä yksilöllisesti jokaiselle oppilaalle erikseen. Tällöin voidaan jokaiselle oppijalle luoda mahdollisuus päästä flow-tilaan. Tämä voitaisiin toteuttaa esimerkiksi siten, että harjoitusympäristön haastavuus saadaan vastaamaan koulutettavan yksilön taitotasoa juuri oikealla tavalla.

Lähdemateriaaliin sekä muuten asian ympärillä olevaan tutkimukseen liittyen on monessa eri asiayhteydessä tullut esiin mielikuvaharjoittelun tärkeys ja sen merkitys esimerkiksi taitojen oppimisessa. Mielikuvaharjoittelulla voidaan täydentää ja syventää aikaisemmin opittuja asioita. Lisäksi sen avulla on mahdollisuus myös hetkellisesti käydä tietyssä opetetussa toimenpiteessä tai toimintaympäristössä, siten ettei siihen mene normaalisti kuluva aikaa.

Mielikuvaharjoittelun merkityksestä ja sen vaikuttavuudesta on myös kertonut moni menestynyt urheilija. Sama pätee myös lentokoulutukseen tai eri toimintoihin lentämiseen liittyen. On mahdollista harjoitella mielikuvallisesti esimerkiksi käynnistystoimenpiteitä kuvitellen istuvansa lentokoneen ohjaamossa, vaikka todellisuudessa istuukin esimerkiksi junassa. Mielikuvaharjoittelun merkitystä tulisikin korostaa myös lentokoulutuksessa ja oppilaita pitäisi aktiivisesti ohjata kohti johdonmukaista mielikuvaharjoittelua.

Mentaaliset mallit luodaan oppimisen yhteydessä ja mielikuvaharjoittelun avulla niitä on myös mahdollista kehittää. Mentaaliset mallit rakentavat omalta osaltaan yksilön oppimista. Niiden avulla voidaan ymmärtää ja ylläpitää opittua. Mallien myötä yksilö pyrkii ymmärtämään opetettavaa asiaa. Tämän johdosta mentaalisten mallien käyttö on yksi tapa ymmärtää opittua ja harjaantua sen käytössä.

Erilaisten ilmataistelutilanteiden mukaisten mentaalisten mallien luominen voi auttaa yksilöä ymmärtämään paremmin erilaisia ilmataistelutilanteita. Lisäksi yksilö voi luoda itselleen jonkinlaisen skeeman kyseenomaisessa tilanteessa toimimiseen. LVC-toimintaympäristö antaa mahdollisuuden todentaa mielikuvaharjoittelun toimivuutta ja oikeellisuutta, sillä sen avulla saadaan melkein rajattomat mahdollisuudet suurempien kokonaisuuksien harjoitteluun.

### 7.3. Motivaation merkitys

Lentokoulutuksessa joudutaan käyttämään sekä pintaprosessointia (ulkoa opettelu, ”hauki on kala”) sekä syväprosessointia (syvälinen ymmärtäminen, kausaalisuhteet eli syy-seuraus). Kuitenkin lentämisessä joudutaan ajoittain tilanteisiin, joissa toimenpiteet pitää tehdä heti. Tällöin ei välttämättä ole aikaa miettiä toiminnan syvällistä vaikutusta, sillä muutoin lentokone saattaa olla mennyt jo käyttökelvottomaksi. Tällaisia tilanteita ovat esimerkiksi hätätoimenpidelennot, joissa on pakko toimia ulkoa opittujen toimenpiteiden ja päätösten mukaisesti.

Lisäksi myös ilmataistelulennoilla saattaa vastaan tulla tilanteita, jolloin on pakko tehdä tärkeä toimenpide välittömästi ulkoa opitun prosessin mukaisesti. Muutoin saattaisi esimerkiksi ilmataistelua harjoittelevat lentokoneet osua yhteen. Näiden esimerkkien myötä on mahdollista ymmärtää häivähdyksen lentokoulutuksen ja siinä annettavan ilmataistelukoulutuksen kompleksisuudesta. Hävittäjälentäjäksi koulutettavalle ei ole yksioikoista ja yhtä oppimismetodia vaan ennemminkin kyseessä on kompleksinen ja monisäikeinen kokonaisuus. Tässä kokonaisuudessa jokainen opetuksellinen tai oppimisstrateginen valinta vaikuttaa omalla tavallaan oppimisen kokonaisuuteen.

Yksilöllä on motivaation avulla mahdollisuus oppia syvällisemmin ja tehokkaammin kuin ilman motivaatiota. Lisäksi motivaatio tuottaa yksilölle tarvittavan määrän tahtoa tietyn asian oppimiseen sekä sisäistämiseen. Motivaation myötä yksilö pyrkii opittavan asian tai tiedon syväprosessointiin ja näin ollen ymmärtämään opittavaa asiaa eikä vain opettelemaan vaadittua asiaa ulkoa.

Tärkeintä on luoda mahdollisimman ehyt ja tavoitteellinen opetusohjelma, jolla voitaisiin huomioida koulutettavat lento-oppilaat erilaisina yksilöinä. Tällöin lentokoulutusohjelman avulla tulisi rakentaa yksilöllinen oppimissuunnitelma, jossa opetussuoritteiden tavoitteita tarvittaessa muokataan lento-oppilaan oppimisen ja lisääntyneen kokemuksen myötä.

Lentokoulutusta voisi mahdollisesti suunnata enemmän kompetensseihin perustuvaan opetukseen ja kompetenssien avulla painottaa myös lentokoulutuksen suunnittelua. Tulevaisuudessa voitaisiin lisäksi hyödyntää tekoälyä sekä erilaisia algoritmeja joustavan lentokoulutusohjelman suunnittelussa, jossa lentokoulutus muuttuisi ja etenisi lento-oppilaan kehityksen mukaan. Näin voitaisiin kirurgisilla liikkeillä hienosäätää lento-oppilaan kehitystä ja virittää lentokoulutusohjelmaa tarkemmaksi sekä tehokkaammaksi.

#### 7.4. Oppimisen seuranta

Puolustusvoimissa mitataan oppimisen laadukkuutta eri keinoin. Yksi näistä keinoista on juuri arviointi. Puolustusvoimien Koulutuksen Kehittämiskeskuksen (1998) mukaan arvioinnin avulla voidaan tarkastella oppimista, sen lopputulosta sekä koulutusjärjestelyjä suhteessa annettuun tai osoitettuun päämäärään (Puolustusvoimien Koulutuksen Kehittämiskeskus 1998, 94).

Arviointi ei kuitenkaan ole pelkästään oppimisen mittaamista. Arvioinnin avulla on mahdollista tehdä myös koulutuksen laadunhallintaa, jolloin pystytään systemaattisesti ja analyyttisesti tarkastelemaan sekä tarvittaessa myös kehittämään toimintaa. (Puolustusvoimien Koulutuksen Kehittämiskeskus 1998, 95)

Oppimisen laadun mittaaminen Hawk-toiminnassa on aina ollut haastavaa mutta nyt se voitaisiin tehdä käyttäen hyödyksi juuri LVC-toimintaympäristöä. Tällöin olisi mahdollista toteuttaa strukturoitu ja kaikkia oppilaita tasapuolisesti palveleva toimintaympäristö, joka lisäksi motivoi haastavuudellaan. LVC-toimintaympäristössä tapahtuvaan toimintaan liittyen voisi luoda erilaisia arviointi- tai kehittämiskeskusteluja, joilla ohjataan sekä tarvittaessa mitataan oppimista.

Lisäksi simulaattoriin voisi tulevaisuudessa olla mahdollista kehittää oppilaan toimintaa ja suorituskkyä reaaliaikaisesti seuraava neuraaliverkko, kuten eräs lennonopettaja mainitsee: ”...*trendejä saman oppilaan eri suoritusten välillä mutta myös eri oppilaiden suoritusten väleillä ja löytää laajemmaltikin trendejä toiminnasta tai sen tehokkuudesta.*” Tällöin tietokoneen luoma kohde automaattisesti vaikeuttaisi tai helpottaisi toimintaansa oppilaan stressitason mukaan. Neuraaliverkon voisi lisäksi ohjelmoida oppimaan eri oppilaiden osaamistasoa, jolloin toiminta sekä oppiminen olisi jatkuvasti nousujohteista. Kuvattu toiminta olisi tietokoneen sekä oppilaan välistä interaktiivista toimintaa, jossa molemmat oppivat koko ajan toisiltaan.

## 7.5. Jatkotutkimusmahdollisuuksia

Kartoittaessa LVC-toiminnan hyötyjä lentokoulutuksessa, on tässä tutkimuksessa noussut esiin kolme selkeää ja mielenkiintoista jatkotutkimusaihetta. Lentokoulutusohjelman kehittäminen on pitkäjänteistä työtä, jossa tulee olla selkeä tavoite koko ajan. Tekoälyn käyttömahdollisuuksien kehittyessä voisi yhtenä tutkimuskohteena olla tekoälyn hyödyntäminen yksilöllisen tai oppilaslähtöisen lentokoulutusohjelman muodostamisessa. Tällaisen avulla olisi mahdollista reaaliaikaisesti hyödyntää oppilaiden erilaisia lentokoulutuksellisia taitotasoja parantaen samalla lentokoulutuksen kustannustehokkuutta.

Toinen jatkotutkimusaihe voisi olla edellä mainitun joustavan lentokoulutuksen hyötyjen ja haittojen kartoittaminen resurssinäkökulmasta. Mikäli tehdään joustavaa lentokoulutusohjelmaa, pitäisi ensin selvittää toiminnan hyödyt ja haitat. Tämän jälkeen hyötyjä ja haittoja tulisi verrata nykymuotoiseen lentokoulutustoimintaan ja pohtia toiminnan hyötysuhdetta.

Kolmas jatkotutkimusehdotus tuli osittain esille yhdestä kyselylomakkeen vastauksesta. Olisi erittäin mielenkiintoista mitata oppilaan stressitasoa ja sen mukaisesti toteuttaa reaaliaikainen skenaarion tai maalimallin kehittyminen. Tällöin oppilaan stressitason mukaisesti voitaisiin vaikuttaa skenaarioiden vaikeustasoihin ja luoda oppilaille oppimisvaikutuksiltaan rakentavin vaatimustaso.

## 7.6. Lopuksi

Tutkimuksen myötä on kartoitettu LVC-toiminnan hyötyjä Ilmavoimien Hawk-lentokoulutuksessa. Selkein hyöty LVC-toimintaympäristön käytössä on erilaisten kokonaisuuksien, informaationhallinnan sekä päätöksentekokyvyn opettaminen ja harjoittaminen. LVC-toimintaympäristöä voisi mahdollisesti hyödyntää simulaattoriympäristössä vieläkin enemmän ja samalla maksimoida saatava siirtovaikutus. Lisäksi kehittyvän LVC-ulottuvuuden avulla on mahdollista ulottaa siirtovaikutus myös oppilaiden tulevaan konekalustoon. Tällöin simulaattorin avulla pitäisi opettaa tiettyjä kokonaisuuksia pidemmälle kuin nykyään tehdään.

Oppimisen kannalta ei tarvitsisi olla joka osa-alueella niin, että perusteet luodaan simulaattorissa ja oikealla lentokoneella viimeistellään oppiminen. Tämä on yleensä vallitseva näkemys lentokoulutuksessa. Simulaattorin kehittymisen sekä LVC-toimintaympäristön myötä voisi olla mahdollista myös kääntää asia toisin päin ja viedä joitakin tiettyjä elementtejä koulutuksen loppuvaiheessa pidemmälle juuri simulaattorissa.

Yllä olevaan liittyen, voisi olla jopa mahdollista luopua selkeästi Hawk – Hornet -välisestä luokittelusta ja mennä ennemminkin asia tai osaamiskokonaisuuteen, kun oppilas on saavuttanut tietyn taktisen osaamistason. Samoin voisi olla mahdollista hyödyntää Hornet-lentokoulutuksessa olevia lentäjiä ja ajoittain asettaa heidät toimimaan esimerkiksi lentolaitteesta riippumattomassa LVC-toimintaympäristössä. Tällöin yhtenä lentokoulutustavoitteena voisi olla kyky ymmärtää suurempia kokonaisuuksia, jotka eivät välttämättä liity edes tiettyyn lentokonetyyppiin.

Viime vuosina on yhä kiihtyvällä tahdilla noussut esiin mahdollisuus käyttää yhä immersoivampaa laitteistoa simulaattorikoulutuksessa. Tällaisia ovat esimerkiksi VR-lasit yhdistettynä laseissa näkyvään pukuun tai käsineisiin. Kuitenkin olisi hyvä muistaa, että mikään laitteisto yksistään ei luo hyvää oppimisympäristöä ja oppimistulosta. Tärkeässä roolissa ovat osaavat lennonopettajat ja heidän ammattitaitonsa sekä koulutusympäristöön luodut toimivat ja aidosti etenevät skenaariot. Jotta edellä mainittuun tavoitteeseen päästään, pitäisi toiminnan kehityksessä edetä realistisen vision avulla kärsivällisesti kohti selkeästi asetettuja tavoitteita.

On hyvä muistaa, että laadukkaan LVC-toiminnan ylläpitäminen vaatii riittävästi aikaa ja kärsivällisyyttä. LVC-toiminnan merkittävänä ajurina oleva kustannustehokkuuden maksimointi pitäisi koskea lähtökohtaisesti lentokoneiden käyttöä. Henkilöstön osalta laadukkaan LVC-toimintaympäristön suunnittelu ja käyttö, vaatii selkeästi aikaisempaa enemmän henkilöstöresursseja. Tutkimuksessa mukana olleiden lennonopettajien pelkona vaikutti olevan, että pyritään liian pienellä ajallisella panostuksella saamaan aikaiseksi laadukasta LVC-toimintaympäristöä sekä operoimaan sillä. Tämä on hyvä pitää mielessä kehitettäessä tätä koulutuksellisesta näkökulmasta erittäin merkittävää elementtiä.

LVC-toimintaympäristön mukanaan tuomat edut lentokoulutukseen ovat kiistattomia ja niiden hyödyntämisellä pystytään ylläpitää Ilmavoimallisen lentokoulutuksen taso erittäin korkeana. Kuten kyselyyn vastanneiden lennonopettajien vastauksista pystyi lukemaan, niin erittäin tärkeää olisi edetä lentokoulutukseen annettujen resurssien mahdollistamalla aikataululla. Näin ylläpidetään laatu, motivaatio sekä - kaikkein tärkeimpänä - oppiminen korkealla tasolla.

## LÄHTEET

- Alahuhta, M. 2015. Johtajuus (3. painos). Jyväskylä: Docendo Oy.
- Anderson, M., Schofield, D. & Dethridge, L. 2013. Ways of Viewing and Interacting: User Experience In A Virtual Art Gallery. Teoksessa S. Trautman & F. Julien, Virtual Environments: Developments, Applications and Challenges. New York: Nova Science Publishers, 79-102.
- Arpiainen, A., Nikkonen, R., Tauriainen, A. & Valjakka, H. 2011. Simulaattorin käyttö opetuksessa ja simulaattorin käytön tehostaminen. Tampere: Tampereen ammattikorkeakoulu (Ammatillinen opettajakorkeakoulu).
- Bainbridge, L. & Dorneich, M. C. 2010. Processes Underlying Human Performance. Teoksessa J. A. Wise, V. D. Hopkin & D. J. Garland (toim.), Handbook of Aviation Human Factors. Boca Raton: CRC Press, 7-2 - 7-63.
- Borcherding, K. & Schaefer, R. E. 1982. Aiding Decision Making and Information Processing. Teoksessa M. Irlle & L. B. Katz (toim.), Studies in Decision Making: Social Psychological and Socio-Economic Analyses. Berlin: De Gruyter, 627-674.
- Bruya, B. & Dormashev, Y. 2010. Effortless Attention - A New Perspective in the Cognitive Science of Attention and Action. Cambridge: The MIT Press.
- Cánovas, J. 2019. Improving NATO Air Training - An Outlook to Future Tactical Air Training. The Journal of the JAPCC, 34-38.
- Ciociu, L. 2016. A Doctoral Thesis: Design support for constructing pilot training programmes. Loughborough University.
- Csikszentmihalyi, M. 1997. Finding flow: The Psychology of Engagement with Everyday Life. New York: Basic Books.
- Dede, C. J., Jacobson, J. & Richards, J. 2017. Introduction: Virtual, Augmented, and Mixed Realities in Education. Teoksessa D. Liu, C. Dede, R. Huang & J. Richards (toim.), Virtual, Augmented, and Mixed Realities in Education. Singapore: Springer Nature.
- Endsley, M. R. 2010. Situation Awareness in Aviation Systems. Teoksessa J. A. Wise, V. D. Hopkin & D. J. Garland, Handbook of Aviation Human Factors. Boca Raton: CRC Press, 12-1 - 12-22.
- Endsley, M. R. & Jones, D. G. 2012. Designing for Situation Awareness. Boca Raton: CRC Press.
- Eskola, J. & Suoranta, J. 1998. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Tampere: Vastapaino.
- Forehand, M. 4/1/2020. Bloom's taxonomy: Original and revised. M. Orey (toim.), Emerging Perspectives on Learning, Teaching and Technology. Viitattu 2.11.2020.  
<https://www.d41.org/cms/lib/IL01904672/Centricity/Domain/422/BloomsTaxonomy.pdf>
- Gagné, R. 1965. The conditions of learning. New York: Holt, Rinehart & Winston.

- Heikkurinen, T. 1994. Kouluttamisen perusteet. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulu.
- Herranen, T. 2007. Tulevaisuuden teknologia - haaste vai mahdollisuus hävittäjäohjaajan osaamisen kehittämiseksi? Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulu.
- Hirsjärvi, S. 1990. Kasvatustieteen käsitteistö. Keuruu: Otava.
- Hirsjärvi, S., Remes P. & Sajavaara P. 2015. Tutki ja kirjoita (20.painos). Porvoo: Bookwell Oy.
- Ilmavoimien esikunta. 2018. Ilmavoimien toimintasuunnitelma vuosille 2019-2023. Tikkakoski: Ilmavoimat.
- Kaminska, D., Sapinski, T., Slawomir, W., Tikk, T., Haamer, R. E., Avots, E., Helmi, A., Ozcinar, C. & Anbarjafari, G. 2019. Virtual Reality and Its Applications in Education: Survey. MDPI.
- Keskinen, E. Korhonen, M. Kuusinen, J. Kuusinen, K.-L. & Wahlström, R. 1997. Kasvatuspsykologia. Juva: WSOY.
- Kirby, B. Fletcher, G. & Dudfield, H. 2011. Live Virtual Constructive Training Blend Optimisation Study. NATO Modeling and Simulation Group Symposium. Bern.
- Koli, H. 2003. Oppimisprosessin ohjaus uusissa oppimisympäristöissä. Teoksessa H. Kotila, Ammattikorkeakoulupedagogiikka. Helsinki: Edita Publishing Oy.
- Lechner, R. & Huether, C. 2008. Integrated Live Virtual Constructive Technologies Applied to Tactical Aviation Training. International Test and Evaluation Association. 2008 Live, Virtual, Constructive Conference, 1-11.
- Lehtinen, E. Vauras, M. & Lerkkanen, M.-K. 2016. Kasvatuspsykologia (3. uudistettu painos). Jyväskylä: PS-kustannus.
- Lehto, M. R., Nah, F. F.-H. & Yi, J. S. 2012. Decision-Making Models, Decision Support, And Problem Solving. Teoksessa G. Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc, 192-242.
- Liu, D. Dede, C. Huang, R. & Richards, J. (toim.). 2017. Virtual, Augmented, and Mixed Realities in Education. Glossary of Terms Related to Immersive Learning. Singapore: Springer Nature.
- Hovi, H. 2017. Johtaminen. Teoksessa Turvallisuuskomitea & Maanpuolustuskurssit (toim.), Turvallinen Suomi 2018. Helsinki: Lönnberg Print & Promo, 31-40.
- Maltugueva, G. S. & Yurin, A. Y. 2015. Combination Of The Group and Multi-Criteria Decision-Making Methods in Business Management. Teoksessa R. Hudson, Decision Making: Processes, Behavioral Influences and Role in Business Management. New York: Nova Science Publisher, 1-14.
- Martin, J. Laurel, A. Savage-Knepshield, P. & Lockett, J. 2012. Designing Soldier Systems: Current Issues in Human Factors. Surrey: Ashgate Publishing Limited.
- Martinussen, M. & Hunter, D. R. 2018. Aviation Psychology and Human Factors. Boca Raton: CRC Press.

- Meador, D. P. 2008. Modeling Training Effects On Task Performance Using A Human Performance Taxonomy. Wright State University.
- Mishra, P. & Brewer, W. F. 2003. Theories As A Form of Mental Representation And Their Role In The Recall Of Text Information. *Julkaisussa Contemporary Educational Psychology* 28. 2003, 277-303.
- Moller, A. C., Meier, B. P. & Wall, R. D. 2010. Developing an Experimental Induction of Flow: Effortless Action in the Lab. Teoksessa B. Bryua, *Effortless Attention: A New Perspective in the Cognitive Science of Attention and Action*. London: The MIT Press, 191-204.
- Moroney, W. F. & Moroney, B. W. 2010. Flight Simulation. Teoksessa J. A. Wise, V. D. Hopkin & D. J. Garland, *Handbook of Aviation Human Factors*. Boca Raton: CRC Press, 19-1 - 19-29.
- Mouloua, M., Hancock, P., Jones, L. & Vincenzi, D. 2010. Automation in Aviation Systems: Issues and Considerations. Teoksessa J. A. Wise, V. D. Hopkin & D. J. Garland, *Handbook of Aviation Human Factors*. Boca Raton: CRC Press, 8-1 - 8-12.
- Najmaei, A. & Sadeghinejad, Z. 2016. Metacognition in Strategic Decision Making: An Integrative Review and a Research Agenda. Teoksessa T. K. Das, *Decision Making in Behavioral Strategy*. Charlotte: Information Age Publishing, 49-82.
- Nakamura, J. & Csikszentmihalyi, M. 2009. Flow Theory and Research. Teoksessa C. R. Snyder & S. J. Lopez, *The Oxford handbook of Positive Psychology*. Oxford: Oxford University Press, 195-206.
- National Academies of Sciences, Engineering and Medecine. 2018. *Combat Search and Rescue in Highly Contested Environments: Proceedings of a Workshop - In Brief*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Nykter, N. 2018. *Knowing Me, Knowing You - National Cyber Security Situation Understanding Within a Network of Actors*. Helsinki: Finnish National Defence University.
- Nykter, N. 2020. Jaettu tilanneymmärrys - osa kansallista kyberturvallisuutta. *Sotilasaikakauslehti*, 65-69.
- Oksama, L. 2018. Ihmisen ominaisuuksien ja rajoitusten huomioiminen sotilaallisten sotioteknisten järjestelmien toiminnassa. Teoksessa J. Leskinen (toim.), *Sotilaspsykologia maanpuolustuksen tukena*. Tampere: Juvenes Print, 220-243.
- Palloff, R. M. & Pratt, K. 2013. *Lessons in the Virtual Classroom*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Pulkka, A.-T. 2020. Mitä on oppiminen? Teoksessa A.-T. Pulkka (toim.), *Sotilaspedagogiikkaa kouluttajille*. Tampere: PunaMusta Oy, 5-24.
- Puolustusvoimien Koulutuksen Kehittämiskeskus. 1998. *Sotilaspedagogiikan perusteet*. Hämeenlinna: Karisto Oy.
- Pääesikunta. 2015. *Puolustusvoimien koulutustoimialan johtaminen (HL160)*. Helsinki: Pääesikunta.



- Rauste-von Wright, M., von Wright, J. & Soini, T. 2003. *Oppiminen ja koulutus* (9. painos). Juva: WS Bookwell Oy.
- Raz, S. & Zysberg, L. 2015. *Neural Correlates of Emotional Intelligence: A Review*. Teoksessa L. Zysberg & S. Raz, *Emotional Intelligence: Current Evidence from Psychophysiological, Educational and Organizational Perspectives*. New York: Nova Science Publishers, 3-18.
- Redish, A. D. 2013. *The Mind within the Brain*. Oxford: Oxford University Press.
- Salakari, H. 2005. *Simulaattoriopetuksen pedagogisen mallin kehittäminen*. Tampere: Tampereen Yliopisto.
- Salakari, H. 2010. *Simulaattorikouluttajan käsikirja*. Helsinki: Hakapaino Oy.
- Sale, J. & Thomas, J. 2020. *Mapping Motivation for Leadership*. London & New York: Routledge.
- Salmon, P. M., Stanton, N. A., Walker, G. H. & Jenkins, D. P. 2009. *Distributed Situation Awareness: Theory, Measurement and Application to Teamwork*. Surrey: Ashgate Publishing Limited.
- Salovaara, H. 2005. *Achievement Goals and Cognitive Learning Strategies in Dynamic Contexts of Learning*. Oulu: Oulu University Press.
- Starmer, J. 2020. *Use of the Simulator in Assessment*. Teoksessa R. Bor, C. Eriksen, T. P. Hubbard & R. King, *Pilot Selection: Psychological Principles and Practice*. Boca Raton: CRC Press, 61-78.
- Towne, D. 1995. *Learning and Instruction in Simulation Environments*. New Jersey: Educational Technology Publications.
- Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 218. *Laadullinen tutkimus ja sisällön analyysi*. Uudistettu laitos. Helsinki: Tammi.
- Tynjälä, P. 1999. *Oppiminen tiedon rakentamisena: konstruktivistisen oppimiskäsityksen perusteita*. Helsinki: Kirjayhtymä.
- Ullén, F., de Manzano, Ö., Theorell, T. & Harmat, L. 2010. *The Physiology of Effortless Attention: Correlates of State Flow and Flow Proneness*. Teoksessa B. Bruya, *Effortless Attention: A New Perspective in the Cognitive Science of Attention and Action*. London: The MIT Press, 205-218.
- Uusikylä, K. & Atjonen, P. 2005. *Didaktiikan perusteet*. Porvoo: WSOY.
- Valli, R. 2018. *Aineistonkeruu kyselylomakkeella*. Teoksessa R. Valli & Aarnos, E. (toim.). *Ikkunoita tutkimusmetodeihin 1, Metodien valinta ja aineistonkeruu : virikkeitä aloittelevalle tutkijalle*. (5. uudistettu painos). Jyväskylä: PS-kustannus.
- Van Merriënboer, J. J. G. & Sweller, J. 2005. *Cognitive Load Theory and Complex Learning: Recent Developments and Future Directions*. Julkaisussa *Educational Psychology Review*, Vol. 17, No. 2, June 2005.

- Vazquez-Duchêne, M.-D., Mion, C., Mine, S., Jeanmaire, C., Freis, O., Pauly, G. & Denis, A. 2013. Bringing Skin Observation to the Higher Level with 3D Immersive Virtual Environment. Teoksessa F. Julien & S. Trautman, Virtual Environments: Developments, Applications and Challenges. New York: Nova Science Publishers, 157-170.
- Vilkka, H. 2015. Tutki ja kehitä. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Wankel, C. & Blessinger, P. 2012. Increasing Student Engagement and Retention Using Immersive Interfaces: Virtual Worlds, Gaming, and Simulation. Bingley: Emerald Group Publishing Limited.
- Wickens, C. D. & Carswell, C. M. 2012. Information Processing. Teoksessa G. Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 117-161.
- Wickens, C. D., Lee, J. D., Liu, Y. ;& Gordon Becker, S. E. 2004. An Introduction to Human Factors Engineering (Second Edition p.). New Jersey: Pearson Education.
- Wikipedia. Kognitio. Viitattu 11.5.2020.  
<http://fi.wikipedia.org/w/index.php?title=Kognitio&oldid=17411844>
- Wikipedia. Bloomin taksonomia. Viitattu 3.1.2020.  
[https://fi.wikipedia.org/wiki/Bloomin\\_taksonomia](https://fi.wikipedia.org/wiki/Bloomin_taksonomia)
- Wirzberg, M., Herms, R., Bijarsari, S. E., Eibl, M. & Rey, G. D. 2018. Schema-related cognitive load influences performance, speech, and physiology in a dual-task setting: A continuous multi-measure approach. Julkaisussa Wirzberger et al. Cognitive Research: Principles and Implications. 2018. Viitattu 17.11.2020.  
<https://doi.org/10.1186/s41235-018-0138-z>
- Yinnakides, D. & Sergiou, C. 2020. Human Factors in Aircraft Maintenance. Boca Raton: CRC Press.
- Zhang, H. & Kaufman, D. 2013. Virtual Environments in Education: Developments, Applications and Challenges. Teoksessa F. Julien & S. Trautman, Virtual Environments: Developments, Applications and Challenges. New York: Nova Science Publishers, 123-142.

**LIITTEET**

LIITE 1 Kyselylomake

LIITE 2 Tarkentavan haastattelun kysymykset

**Kyselylomake**

Kyselyn tarkoitus ja ohjeistus:

Tutkin LVC-toimintaympäristön vaikutusta ja hyötyä lentokoulutuksessa. Päämielenkiinto kohdistuu päätöksentekokyvyn sekä informaationhallinnan saralle sekä siihen kuinka uuden toimintaulottuvuuden käyttöönotto on vaikuttanut koulutettavien oppimiseen siinä.

Olen pyrkinyt kartoittamaan vastaajat siten, että heillä on kokemusta HW2-oppilaiden kouluttamisesta ennen LVC-toimintaympäristön käyttöönottoa sekä myös käyttöönoton jälkeen.

Tutkimukseni kannalta on erityisen tärkeää saada esille erilaisia mielipiteitä sekä kokemuksia LVC:n hyödystä lentokoulutuksessa.

Vastaukset käsitellään nimettömänä eikä niistä ole mahdollista selvittää vastaajan henkilöllisyyttä. Ainoastaan minä tulen tietämään kuka on vastannut milläkin tavalla.

Joidenkin vastausten osalta tulen todennäköisesti haastattelemaan vielä erikseen ja tarkentamaan vastaajan ajatuksia ko. vastaukseen liittyen."

Kyselyyn vastaaminen on suunniteltu siten, että aikaa vastaamiseen menee noin 1h. Tällöin laskennallisesti tulisi käyttää jokaisen kysymyksen kohdalla n. 5min. Mieti rauhassa kysymystä ja vastaa omin sanoin alla olevaan soluun. Vastaussolun koko ei ole määräävä, vaan voit kirjoittaa myös enemmän tai vähemmän.

Paljon kiitoksia ajastasi jo etukäteen!

Kysymykset:

1. Oppimistyyleistä: Seuraavaksi muutama tiivistys yleisimmin tunnistetuista oppimiskäsityksistä.

Behavioristisessa oppimistyylyssä opettaja antaa selkeän mallin, jota harjoitellaan ja jossa virheistä rangaistaan tai oikeista suorituksista palkitaan.

Kognitiivisen oppimiskäsityksen mukaan oppiminen koostuu älyllisistä prosesseista, joita ovat mm. havaitseminen, ajattelevinen ja päätöksenteko. Kognitiivisessa oppimisessä uusi tieto liitetään aikaisemmin opittuun ja näin tieto "rakentuu".

Konstruktivistisessa oppimiskäsityksessä, on huomattavissa selkeä syy-seuraussuhde ja asiat ovat selkeästi perusteltuja. Konstruktivistisessa oppimistyylyssä oppija on aktiivinen havainnoija, jonka tarkoituksena on ymmärtää opetettava asia syvällisesti, jolloin hän kykenee myöhemmin soveltamaan oppimaansa asiaa.

Tilannesidonnaisessa oppimisessä on taas kyse siitä, että oppija oppii asioita mahdollisimman autenttisesti ympäristössä, jolloin ympäristö itsessään edesauttaa oppimista ja hiljaisen tiedon välittymistä.

Yllä olevien oppimistyylien luonnehdintaan liittyen: Minkälainen opetustyyli vaikuttaa mielestäsi oppilaiden oppimiseen parhaiten? Voiko se mahdollisesti myös olla jokin edellä mainittujen oppimistyylien yhdistelmä?"

Vastaus:

2. Millä tavoin LVC-toimintaympäristö tehostaa lento-oppilaan oppimista yksittäisissä taidoissa ja sen lisäksi myös suuremmissa kokonaisuuksissa?

Vastaus:

3. Taitojen oppimisessa palautteen merkitys on suuri. Miten arvioit simulaattoriympäristössä hyödynnettävän LVC-toimintaympäristön merkityksen palautteen antamisessa?

Vastaus:

4. Onko palautteen antaminen reaaliaikaisesti helpompaa simulaattoriympäristössä kuin aidossa ympäristössä (lentokone)? Jos on, niin miksi ja toteutuuko sama, mikäli LVC-toimintaympäristö on käytössä?

Vastaus:

5. Onko mielestäsi LVC-toimintaulottuvuus simulaattorikoulutuksessa oppilasta motivoiva?

Vastaus:

6. Millä tavalla LVC-toimintaympäristö motivoi oppilasta yleisesti? Voit myös verrata aikaisempiin koulutusryhmiin, joilla ei ole ollut LVC-ulottuvuutta lentokoulutuksessa.

Vastaus:

7. Flow-tila on sellainen, jossa ajantaju katoaa ja yksilö on täysin uppoutunut toimintaan oppimisen kannalta positiivisella tavalla.

Oletko havainnut lento-oppilaan pääsemisen mahdolliseen FLOW-tilaan simulaattoriympäristössä käytettäessä LVC-ulottuvuutta? Millä tavoin se tuli esille ja minkälainen oli koulutustilanne?

Vastaus:

8. Miten LVC-toimintaympäristön käytön avulla kyetään mielestäsi oppilaille opettamaan päätöksentekokykyä?

Vastaus:

9. Miten LVC-toimintaympäristön käytön avulla kyetään mielestäsi oppilaille opettamaan informaationhallintaa?

Vastaus:

10. Onko LVC-toimintaympäristö mielestäsi edesauttanut oppilaiden päätöksentekokyvyn ja informaationhallinnan kouluttamista ja kehittämistä?

Vastaus:

11. Miten simulaattorissa opittu asia onnistuu oppilailta aidossa ympäristössä eli lentokoneessa?

Vastaus:

12. Onko mielestäsi joitakin seikkoja, joita ei pystytä opettamaan simulaattorissa toimittaessa LVC-ympäristössä ja joita kuitenkin oppilaan tulisi osata aidossa ympäristössä (lentokone)?

Vastaus:

13. Millä tavoin LVC-toimintaympäristön hyödyntäminen on näkynyt oppilaiden toiminnassa. Saavatko oppilaat aikaisempaa enemmän tilanteita, joissa heidän päätöksentekokykyä sekä informaationhallintaa harjoitetaan?

Vastaus:

14. Vapaa sana. Onko jotakin mitä vielä haluaisit tuoda esille LVC-toimintaympäristön osalta?

Vastaus:

**Tarkentavan haastattelun kysymykset**

Onko mahdollista sitoa palautetta suurempiin kokonaisuuksiin? (Kysymykseen nro 3 liittyen)

Miten onnistuu asioiden osoittaminen näytöltä yhtenä palautteen muotona, jota ei koneessa voi tehdä? (Kysymykseen nro 4 liittyen)

Onko oppilaiden toiminnassa huomattavissa parempi keskittyminen, kun tietävät asioiden vaikuttavan laajemmin vai johtuuko se siitä, että skenaariot ovat laajemmat ja monipuolisemmat? (Kysymykseen nro 6 liittyen)

Mitä tällä tarkoitat tai voisitko tarkentaa vastaustasi? (Kysymykseen nro 7 annettuun vastaukseen liittyen)

Onko havaittavissa selkeästi, ettei mitään pidä oppia pois simulaattorilennon jälkeen? (Kysymykseen nro 11 liittyen)

Miksi oikealla koneella voisi mennä syvemmälle opetettavaan asiaan? Miksi ei voisi olla mahdollista toteuttaa simulaattorilla jopa syvällisemmin? Riippuisi varmasti siitä, mitä halutaan kouluttaa. Voiko lähtökohtaisesti todeta, että siirtovaikutus on lähellä maksimia kaikissa tapauksissa? (Kysymykseen nro 11 liittyen)

Pitäisiköhän kääntää näin päin, että onko jotain mitä pitäisi opetella tai harjoitella simulaattorilla, jota ei oikealla lentokoneella voida harjoitella? (Kysymykseen nro 12 liittyen)

Kyetäänkö oppilaita harjoittamaan aikaisempaa enemmän informaationhallintaa sekä päätöksentekokykyä? (Kysymykseen nro 13 liittyen)