

MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU

**ELEKTRONISET PÄÄTELAITTEET LENTOTEKNILLISESSÄ
OPETUKSESSA**

Pro gradu -tutkimus

Yliluutnantti

Henri Harju

Sotatieteiden maisterikurssi 4

Ilmasotalinja

Kurssi Sotatieteiden maisterikurssi 4	Linja Ilmasotalinja	
Tekijä Yliluutnantti Henri Harju		
Tutkielman nimi Elektroniset päätelaitteet lentoteknisessä opetuksessa		
Oppiaine Sotatekniikka	Säilytyspaikka Kurssikirjasto (MPKK:n kirjasto)	
Aika Huhtikuu 2015	Tekstisivuja 62	Liitesivuja
<p>TIIVISTELMÄ</p> <p>Ilmasotakoulussa annetaan lentoteknisessä alan koulutusta useille eri oppilasryhmille, kuten Hornet F/A-18 tyyppikurssilla ja varusmiespalvelustaan aliupseerikurssilla suorittaville henkilöille. Kaikille kursseille yhteistä ovat ne menetelmät, joita opetuksessa käytetään. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää nykyisin käytössä olevia opetusmenetelmiä ja pohtia sitä, miten uusien teknologioiden voidaan katsoa sopivan lentoteknisessä alan opetukseen. Nykyaikaisina teknologioina voidaan pitää taulutietokoneita ja kannettavia tietokoneita.</p> <p>Tutkimus on luonteeltaan kvalitatiivinen ja siinä käytetään menetelminä kirjallisuustutkimusta, vaatimusmäärittelyä ja teemahaastattelua. Tutkimuksen teoreettinen tausta tuotettiin kirjallisuustutkimuksen avulla ja lentoteknisessä toimialaan sekä siihen liittyvään oppimisympäristöön asetuvat vaatimukset selvitettiin vaatimusmäärittelyn työkalujen avulla.</p> <p>Tutkimuksen pääkysymykseen ”Millaisia vaatimuksia elektronisia päätelaitteita hyödyntävässä opetus- ja oppimisympäristössä esiintyy lentoteknisessä toimialalla?” vastattiin vaatimusmäärittelyn työkaluina käytettävien konseptin, skenaarioiden ja haastatteluiden kautta. Keskeisimpinä tuloksina tutkimuksessa esitetään muun muassa tietoturvaan ja laitteiden teknisiin ominaisuuksiin liittyviä vaatimuksia.</p> <p>Tutkimuksen toisena keskeisenä tuloksena todetaan, että lentoteknisessä alan opetus ei ole niin poikkeuksellista, että se eroaisi muiden alojen opetuksesta sellaisella merkittävällä tavalla joka estäisi teknologian hyödyntämistä opetuksen tukena. Lisäksi yhtenä merkittävänä tekijänä todetaan, että erilaisia elektronisia päätelaitteita on testattava käytännössä, jotta saadaan selvitettyä laitteiden käyttökokemukset oppilaiden ja opettajien osalta. Oleellinen osa teknologiaa hyödyntävässä oppimisympäristössä on opiskelun tehostaminen ja opetuksen suunnitteluun ja järjestämiseen liittyvän työkuorman keventäminen.</p> <p>Työssä ei tuotettu vaatimusmäärittelyn perusteella vaatimusdokumenttia, vaan esille tulleet vaatimukset esitetään tutkimusosiossa taulukoituna. Vaatimukset ovat hyvin yleisellä tasolla ja selvittämättömien vaatimusten esille tuominen edellyttää elektronisten päätelaitteiden kokeilukäyttöä.</p>		
<p>AVAINSANAT</p> <p>Elektroniset päätelaitteet, taulutietokone, tablet, HNCBT, simulaattori, moodle, PVmoodle, oppimisympäristö, teknologian opetusikäyttö</p>		

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
1.1 Tutkimusasetelma	1
1.2 Tutkimuksen rajaus	3
1.3 Tutkimusmenetelmät.....	3
1.4 Lähdemateriaali ja aiemmat tutkimukset	6
1.5 Käsitteet.....	8
2. TEKNOLOGIA JA OPPIMISEN TEORIA.....	11
2.1 Oppiminen ja teknologian tuki.....	11
2.2 Teknologiaperustainen oppimisympäristö	17
2.3 Teknologiaa hyödyntävän oppimisympäristön suunnittelu	18
2.4 Lentoteknillinen opetus.....	21
3. ELEKTRONISIA PÄÄTELAITTEITA HYÖDYNTÄVÄN OPETUSYMPÄRISTÖN KONSEPTI	29
3.1 Oppimisympäristön tarkoitus	29
3.2 Oppimisympäristöt.....	31
3.2.1 Luokkaympäristö.....	32
3.2.2 Harjoitusympäristö.....	36
3.2.3 Itseopiskelu ja etäopiskelu	38
3.2.4 Koulutöiden järjestäminen	41
3.3 Palautteen kerääminen sähköisesti.....	41
3.4 Sähköisen materiaalin hallinta	43
4. TEKNOLOGIAA HYÖDYNTÄVÄN LENTOTEKNILLISEN OPPIMISYMPÄRISTÖN VAATIMUKSET	45
4.1 Oppimisympäristön vaatimusmäärittelyn perusteet.....	45
4.2 Oppimisympäristössä vaikuttavat sidosryhmät.....	46
4.3 Suorituskykyvaatimukset	48
4.4 Järjestelmävaatimukset	49
4.5 Vaatimukset.....	51
4.6 Seurannaisvaikutukset.....	54
5. JOHTOPÄÄTÖKSET.....	56
5.1 Teknologian merkitys opetuksessa	56
5.2 Tulokset ja jatkotutkimustarve.....	61

KUVAT

Kuva 1. Vaatimustenhallinnan pelikenttä vaatimustenhallinnan oppaan mukaan.....	5
Kuva 2. Coloradon yliopiston simulaattori voiman ja liikkeen opetteluun	14
Kuva 3. SAMT -huoltosimulaattorin laitteet	25
Kuva 4. PSAMT toimii luento-opetuksen apuvälineenä.....	26
Kuva 5. CBT:n ulkoasu ja rakenne	27
Kuva 6. CBT:n oppitunti Hornetin toisosähkönsyöttöjärjestelmästä.....	28
Kuva 7. Esimerkkisovellus aerodynamiikan opiskeluun. Apple Storen Wind Tunnel -sovellus iPadille ja iPhoneille näyttää virtauksen käyttäytymisen eri profiileissa.....	35
Kuva 8. SLOK9 -kurssin erään opintomoduulin rakenne PVMoodlessa. Palautetta voi jättää erilliseen palautuskansioon, palautekyselyyn tai keskustelualueelle.	42

TAULUKOT

Taulukko 1. Suorituskykyyn liittyviä vaatimuksia	51
Taulukko 2. Järjestelmään liittyviä vaatimuksia.....	53

ELEKTRONISET PÄÄTELAITTEET LENTOTEKNILLISESSÄ OPETUKSESSA

1. JOHDANTO

1.1 Tutkimusasetelma

Ilmasotakoulussa Tikkakoskella, annetaan lentoteknillistä opetusta ja koulutusta varusmiehille ja henkilökunnan erikoiskursseille. Lentoteknillisen alan opetus siirtyi lakkautetusta ilmavoimien teknillisestä koulusta ilmasotakouluun vuonna 2013. Ilmasotakoulussa on käytössä modernit tilat opetukseen ja tiloissa on monipuoliset järjestelmän opetuksen toteuttamiseksi. Yhtenä merkittävänä poikkeuksena nykyaikaisiin tiloihin nähden on oppilailla käytössä olevat opiskelumenetelmät ja materiaalit. Oppilailla, etenkin varusmiehillä, ei käytännössä ole mitään laitteita joilla hallita sähköistä materiaalia, vaan kaikki opiskelumateriaali on tulostetussa muodossa paperilla.

Lentoteknillisellä aliupseerikurssilla opiskelevien varusmiesten opettamiseen liittyvät asiat ovat olleet jo pitkään kirjoista, luentomonisteista ja muusta paperilla olevasta materiaalista koostuvaa. Kursseilla käsiteltävää kirjallista opetusmateriaalia on erittäin paljon. Esimerkiksi Hornet F-18 tyyppikohtainen kirjallisuus käsittää satoja kirjoja. Osa kirjoista tulee olla jaettavissa kaikille eri kursseilla opiskeleville, joten parhaassa tapauksessa kirjastosta löytyy noin 120 samaa kirjaa.

Tyyppikohtainen kirjallisuus löytyy myös sähköisessä muodossa ja lisäksi opetettavista aiheista on runsaasti materiaalia sähköisessä muodossa, kuten esimerkiksi sähkötekniikkaan, moottoritekniikkaan ja hydraulikkaan liittyen. Tämä sähköinen materiaali ei kuitenkaan ole

oppilaiden hyödynnettävissä, vaan oppilaat tukeutuvat kirjaston palveluihin tai opettajan tuottamiin tulosteisiin tiedon saamiseksi.

Nykypäivän tiedonkäsittely, ja etenkin sähköisen tiedon käsittely, on melko vaivatonta, mikäli tiedon käsittelyyn on olemassa siihen soveltuvia laitteita. Tiedonhaku on erittäin helppoa internetistä ja nykyään suuri osa tieteellisistä tutkimuksista julkaistaan sähköisessä muodossa. Tiedonhakua ja sen käytettävyyttä parantaa olennaisesti käytössä oleva ajantasainen teknologia, kuten kannettavat tietokoneet, älypuhelimet ja taulutietokoneet.

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää elektronisia päätelaitteita hyödyntävän oppimisympäristön vaatimuksia. Vaatimuksia on mahdollista kerätä jopa satoja, mutta tutkimuksessa oleellista on selvittää ylätasoa vaatimuksia. Olennaista vaatimusten selvittämisessä on tuoda esille lentoteknillisen toimialan erityispiirteet, sekä millaisia järjestelmiä opetuksen tukena käytetään tällä hetkellä. Tarkoituksena ei ole tuottaa valmiita konsepteja opetuskäyttöön, vaan selvittää mitä vaatimuksia nykyaikaisessa opetusympäristössä ilmenee.

Tutkimuksen pääkysymys on:

Millaisia vaatimuksia elektronisia päätelaitteita hyödyntävässä opetus- ja oppimisympäristössä esiintyy lentoteknillisellä toimialalla?

Ja alakysymykset:

Miten teknologian käyttö ilmenee opetuksessa ja lentoteknillisellä alalla?

Millaisia piirteitä elektronisia päätelaitteita hyödyntävässä opetusympäristössä on lentoteknillisellä toimialalla?

Tutkimuksen pääkysymys sisältää tarpeen selvittää elektronisille päätelaitteille muodostuvia vaatimuksia lentoteknillisessä koulutus- ja opetusympäristössä, eli mitä vaaditaan jotta elektronisten päätelaitteiden käyttäminen olisi järkevää lentoteknillisellä toimialalla. Pääkysymykseen vastataan alakysymysten avulla. Pääkysymyksen vastaus selviää luvusta neljä, jossa tuodaan esille oppimisympäristössä esiintyvät yleisimmät vaatimukset.

Tutkimus voidaan katsoa olevan poikkitieteellinen, sillä opetusympäristöä tarkasteltaessa tulee väistämättä eteen pedagoginen näkökulma. Pedagoginen näkökulma ei kuitenkaan poissulje teknistä näkökulmaa, vaan pikemminkin nämä kaksi osa-aluetta tukevat toisiaan. Oppimisympäristö on pedagoginen käsite, mutta nykypäivän oppimisympäristö vaatii teknisen toteutustavan.

Koska teknologiaa hyödynnetään opetuksessa nykyään hyvin paljon, on täysin loogista selvittää teknologian käyttöön liittyviä vaatimuksia myös ilmavoimien opetuksessa, mikäli opetusta aiotaan edelleen kehittää. Nykyaikainen oppimisympäristö on huomattavasti joustavampi kuin perinteinen opetusympäristö, joka on usein sidottu tiettyyn fyysiseen paikkaan.

1.2 Tutkimuksen rajaus

Tutkimuksessa keskitytään lentoteknilliseen toimialaan ja sen opetukseen sekä koulutukseen ilmasotakoulussa varusmieskoulutuksen ja kadettien koulutuksen näkökulmasta. Tutkimuksessa ei oteta kantaa siihen minkä merkinen tai tyyppinen laite on paras mahdollinen opetuksen tukemiseen, vaan mihin laitteilla tulisi kyetä.

Työssä on tarkoitus tuoda esille merkittävimmät sidosryhmät opetusympäristön konseptiin liittyen ja esittää ylätasoa vaatimuksia oppimisympäristöön ja siinä olevaan laiteympäristöön liittyen. Valmista vaatimusmäärittelyä ei ole tarkoitus tuottaa, vaan vaatimusmäärittelyn osio jää luonnosasteelle mahdollista jatkoselvitystä varten.

Tutkimus käsittelee opetusympäristöä yleisesti ja siihen liittyviä tämän päivän teknologioita. Lentoteknillisen alan teknologiaa hyödyntävän opetusympäristön konseptissa pääpainona on tuoda esille lentoteknilliseen alaan liittyviä piirteitä.

1.3 Tutkimusmenetelmät

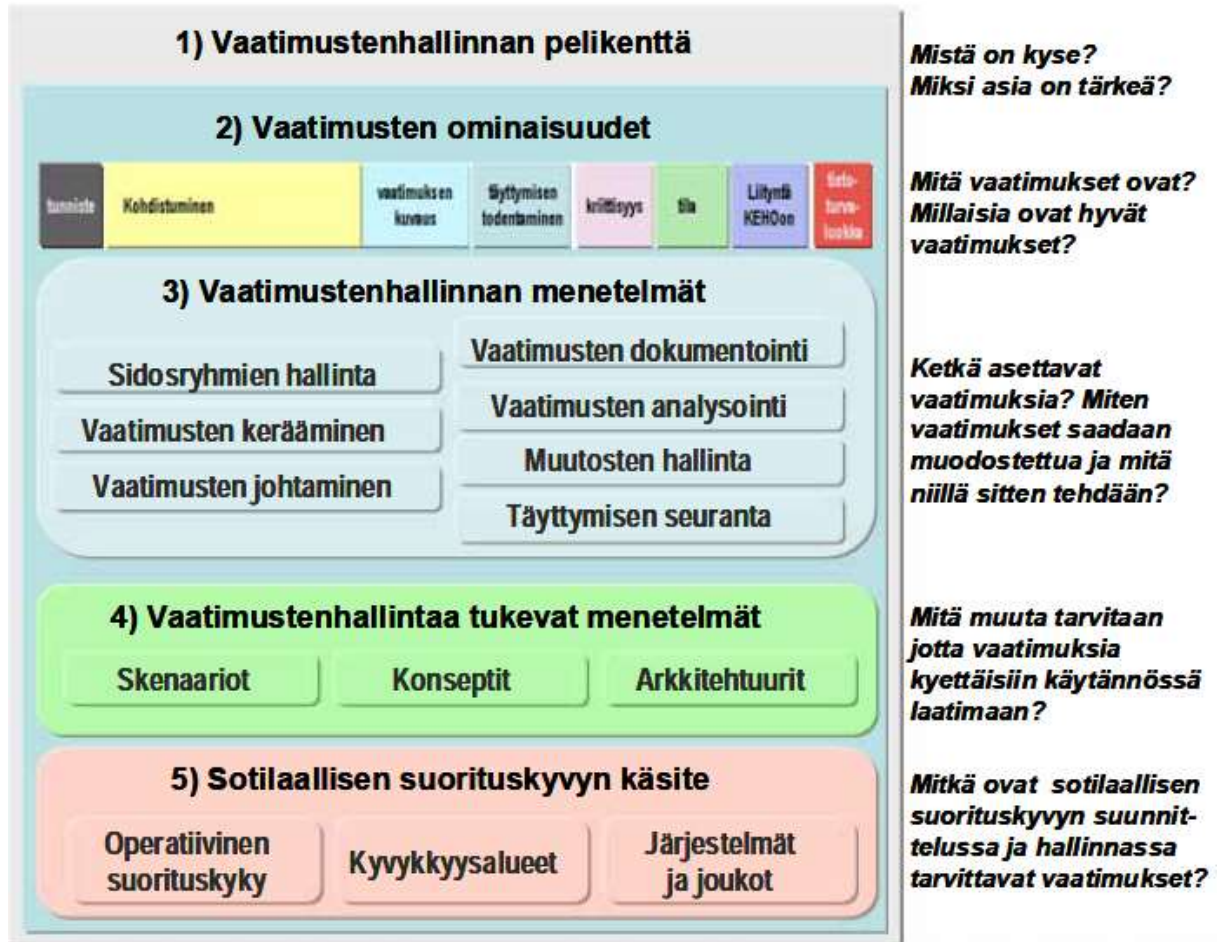
Käytettävänä tutkimusmenetelminä on vaatimusmäärittely ja kirjallisuustutkimus. Vaatimusmäärittelyllä selvitetään lentoteknillisen koulutuksen asettamia vaatimuksia elektronisille päätelaitteille. Kirjallisuustutkimuksen avulla luodaan tutkimuksen teoreettinen tausta ja tuetaan vaatimusmäärittelyä.

Vaatimusmäärittelyyn tutustuesssa tuli vaatimusten keräämistapaan liittyen esille termit skenaario ja konsepti. Tutkielman tekemisessä voi omana menetelmänään käyttää myös edellä mainittua skenaariota tai konseptia. Koska kyseessä on kuitenkin nimenomaan vaatimusten määrittelyä varten käytettävänä menetelmänä vaatimusmäärittely, voidaan sen katsoa olevan myös oikea menetelmä tähän tutkimukseen. Näin ollen skenaario on siis vaatimusten määrittelyssä käytettävä apuväline, eikä niinkään menetelmä. Esimerkiksi tämä Pro Gradu sisältää vaatimusmäärittelyn, jossa vaatimuksia tuodaan esille skenaariotekniikan avulla; kyseessä on siis vaatimusmäärittely jossa apuvälineenä on skenaario, eikä suinkaan skenaariotutkimus jossa tehdään myös vaatimusmäärittelyä.

Kun menetelmien soveltuvuutta tarkastelee gradun tutkimuskysymysten kautta, niin voi todeta, että kyseessä on mitä todennäköisimmin vaatimusmäärittely, koska kysymykset ovat muotoa; ”*mitä vaatimuksia..*”. Tässä tapauksessa siis tutkimuskysymykset määrittelevät hyvin pitkälle käytettävän tutkimusmenetelmän.

Mikäli tavoitteena on kehittää mitä tahansa toimintatapaa, menettelyä tai muuta toimintaa, puhutaan samassa yhteydessä aina vaatimustenhallinnasta. Vaatimustenhallinnan avulla voidaan määritellä selkeästi se, mitä ollaan tavoittelemassa. [10] Käytännössä on siis olemassa vaatimuksia jotka kohdistuvat tiettyyn toimintaan ja joita pyritään hallitsemaan järkevästi toimintaa palvelevalla tavalla.

Sotatekniikan laitoksen vaatimustenhallinnan opas käsittelee vaatimustenhallintaa suorituskyvyn ja sotilaallisen toimintaympäristön näkökulmasta. Vaatimustenhallinta on kuitenkin hyvin joustava menetelmä jota voidaan käyttää monenlaiseen tehtävähallintaan. Kuvassa 3 on kuvattu vaatimustenhallinnan oppaan mukainen vaatimustenhallinnan pelikenttä, jota näkyy yleiskäyttöiset menetelmät ja sotilaallisen toimintaympäristön käsitteet.



Kuva 1. Vaatimustenhallinnan pelikenttä vaatimustenhallinnan oppaan mukaan.

Vaatimusten päätehtävä on välittää tiettyyn asiaan kohdistuvia tarpeita eri tahojen välillä. Vaatimusten voidaan todeta olevan viestinvälittäjiä ja ne kuvaavat tarvetta. [10][12] Vaatimusten perusteella tulisi pystyä tekemään myös ratkaisu jolla päästään toivottuun lopputulokseen ja joka vastaa vaatimuksiin. [10][12]

Vaikka vaatimustenhallinnan opas puhuu sotilaallisesta suorituskyvystä, voidaan suorituskyvystä puhua myös koulutuksen yhteydessä. Käytännössä kasvatetaan koulutuksen suorituskykyä jollain toimilla kuten esimerkiksi teknologialla.

Vaatimusten määrittelyn tukena voi käyttää myös haastattelua. Vaatimustenhallinnan oppaan mukaan vaatimuksia voidaan kerätä seuraavilla tavoilla:

”Vaatimusten kokoaminen kohdistuu projektituotteeseen ja projektiin itseensä liittyviin vaatimuksiin ja odotuksiin. Vaatimuksia voidaan koota esimerkiksi:

- olemassa olevasta dokumentaatiosta, kuten puolustusvoimien tai toimialan arkkitehtuureista ja suorituskykyvaatimuksista, suorituskyvyn käyttösuunnitelmista, kehittämisohjelmista ja hankesuunnitelmista sekä tiedossa olevista ja sidosryhmien osoittamista säädöksistä, määräyksistä ja ohjeista.
- sidosryhmien haastatteluilla ja kirjallisilla kysymyksillä.
- interaktiivisten työpajojen avulla.
- havainnoimalla.” [10 s.29]

Vaatimuksien kerääminen voidaan tehdä hyvin yksinkertaisellakin tasolla. Hyvänä esimerkkinä selkeistä vaatimuksista ja niiden pohjalta tehdyistä vertailuista ovat tekniikan alan lehtien tekemät laitevertailut. Esimerkiksi Tekniikan Maailman tekemässä akkuvertailussa pysytään hyvin yksinkertaisella tasolla ja akuille asetettavat vaatimukset ovat selkeitä ja tulevat suoraan niiden teknisistä tiedoista. [4] Nämä tiedot varmennetaan testaamalla, jonka jälkeen akut voidaan arvottaa paremmuusjärjestykseen. Tällainen hyvin yksinkertainen vaatimusten määrittely ei pidä sisällään esimerkiksi sidosryhmien määrittelyä, joka on oleellinen osa suurempaan hankkeeseen liittyvää vaatimusmäärittelyä. Vertailu taas itsessään menee jo oman menetelmänsä puolelle. [18]

Oleellista vaatimusten kokoamisessa on tunnistaa aiheeseen liittyvät sidosryhmät. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että tunnistetaan projektiin, hankkeeseen tai toimintaympäristöön liittyvät toimijat, kuten esimerkiksi palvelun tai toiminnan käyttäjät, tuki ja suunnittelu. [10] Varsinaista projektia teknologian käyttöön opiskelun ja opettamisen tueksi ei ole käynnissä, mutta opetuksen kehittäminen voi käynnistää projektin jota tämä alustava vaatimusmäärittely tukee. Sidoryhmistä lisää luvussa 4, jossa käsitellään teknologiaa hyödyntävän oppimisympäristön vaatimusmäärittelyä. Sidoryhmien mielipiteen esille tuominen onnistuu parhaiten haastatteleamalla.

1.4 Lähdemateriaali ja aiemmat tutkimukset

Teknologiaa hyödynnetään yhä enemmän opetuksessa ja aiheesta on myös tehty useita artikkeleita ja tieteellisiä tutkimuksia. Osasta artikkeleista ja tutkimuksista on koottu teos, *oppimisen teoria ja teknologian opetuskäyttö*”, jossa on avattu teknologian hyödyntämistä opetuksessa. Kyseinen artikkelikoonnos on erinomainen keino löytää uusia lähteitä, sillä se ohjaa suoraan eri artikkeleihin joiden avulla voi löytää myös muita aiheeseen liittyviä teoksia tai tutkimustöitä.

Puolustusvoimissa ei ole laajemmin tutkittu teknologian opetuskäyttöä, joskin tätä työtä kirjoitettaessa on toinen Pro gradu -tutkielma tekeillä kyseisestä aihepiiristä. Olemassa olevat tutkimukset keskittyvät yleensä johonkin tiettyyn spesifiin järjestelmään ja sen käyttömahdollisuuksiin opetuksessa.

Alla on esitelty tutkimuksessa käytetyt pääasialliset kirjallisuuslähteet ja haastattelujen kohdehenkilöiden taustaa.

1. Sanna Järvelä. Päivi Häkkinen. Erno Lehtinen. Oppimisen teoria ja teknologian opetuskäyttö. 2006. WSOY oppimateriaalit Oy. Teokseen on koottu useiden eri kirjoittajien artikkeleita omiksi luvuikseen. Luvut käsittelevät oppimista eri näkökulmista ja teknologian vaikutuksesta oppimiseen sekä opetusympäristöön.

”Teknologia uusiutuu kaiken aikaa ja uusia sovelluksia tuotetaan koulutukseen, työhön ja viihteeseen. Tieto ihmisen toiminnan erityisominaisuuksista, oppimisesta, motivaatiosta, tunteista ja niiden tulkinnasta, nonverbaalisesta viestinnästä ja kommunikaatiosta, lisää sitä hyötyä, jota teknologian ja sen sovellusten kehittäminen ihmisten käyttöön tarjoaa. Oppimista ja opettamista koskeva asiantuntijuus auttaa löytämään keinoja, miten hyödyntää teknologiaa ihmisen rajallisen tiedonkäsittelykyvyn ylittämiseksi ja miten auttaa häntä kehittämään uusia älyllisiä taitoja.

***Oppimisen teoria ja teknologia opetuskäyttö** on teos joka perustuu oppimisteoreettiseen ajatteluun ja tutkittuun tietoon siitä, kuinka teknologia voi tukea oppimista ja opiskelua käytännössä. Kirjoittajat ovat tieteellisesti ansioituneita tutkijoita, ja useimmilla on myös monipuolinen käytännön kokemus teknologisten oppimisympäristöjen kehittämisestä ja niiden käyttöön opastamisesta. Kirjassa esitettävät näkökulmat tuovat esiin niin kansainvälisesti käynnissä olevaa keskustelua kuin myös merkittäviä kotimaisia tutkimustuloksia.”*

2. Mika Nieminen. Ilmavoimien kadetit verkossa - kokemuksia verkkopohjaisen oppimisympäristön käytöstä matematiikan perusopetuksessa. 2008. Väitöskirja. Jyväskylän yliopisto.

Väitöskirja käsittelee verkko-opetuksen vaikutuksia kadettien perusopinnoissa. Väitöskirjassa tarkastellaan myös verkko-oppimisympäristön käytettävyyttä kadettien matematiikan perusopetukseen. Verkko-opetuksesta saadut positiiviset kokemukset ovat huomionarvoisia tekijöitä myös tässä tutkimuksessa.

3. J. D. Fletcher, Education and Training Technology in the Military, Science magazine.

Science -lehden artikkeli käsittelee Yhdysvaltojen armeijan käyttämiä teknologioita opetuksessa. Artikkelin painottuu nimenomaan tietokonepohjaisten ja simulaattoripohjaisten kokonaisuuksien käsittelyyn.

Simulointi on yksi merkittävimpiä koulutuksen tukena käytettäviä metodeja. Esimerkiksi lentäjien koulutuksessa merkittävä osa konetyyppikohtaisessa opetuksessa perustuu simulaattorien käyttöön. Artikkelissa otetaan myös kantaa teknologian kannettavuuteen ja sitä kautta saatuun hyötyyn.

4. Teemahaastattelut. Vaatimusten kartoittamisen tueksi käytetään vaatimustenhallinnan yhtenä tukevana menetelmänä haastattelua. Haastattelut toteutetaan teemahaastatteluna ja haastateltavat henkilöt ovat ilmasotakoulun lentoteknillisen opetusalan ihmisiä.

Haastatteluja tehdään jokaisen opetusryhmän osalta. Ryhmät ovat asejärjestelmäryhmä, runkojärjestelmäryhmä ja sähkö- ja avioniikkajärjestelmäryhmä, sekä näiden lisäksi haastatellaan sähkö- ja avioniikkajärjestelmäryhmän simulaattoriasiantuntijaa. Ryhmät ovat tutkimuksessa tulkittu myös opetusympäristössä vaikuttaviksi sidosryhmiksi, jolloin ryhmässä toimivien henkilöiden haastattelu on perusteltua tutkimuksen kannalta.

1.5 Käsitteet

Luvussa avataan tutkimuksessa esiintyviä käsitteitä ja lyhenteitä. Käsitteitä ei ole kovin montaa, mutta Ilmavoimiin ja Ilmavoimien kalustoon sekä järjestelmiin liittyvät lyhenteet ja termit on usein vähemmän tunnettuja, joten niiden avaaminen on suotavaa.

Elektroninen päätelaite Laite jota käytetään tiedonkäsittelyssä, tiedon hakemisessa, internetin selaamisessa ja ohjelmistojen hyödyntämisessä. Tällaisia laitteita on esimerkiksi taulutietokone tai kannettava tietokone.

HALLNET Puolustusvoimien sisäinen hallinnollinen verkko.

HN CBT Hornet Computer Based Trainer. Internetin välityksellä toimiva, moodle-pohjainen verkko-oppimisympäristö Hornetin järjestelmistä. Verkko-oppimisympäristöön voidaan antaa oikeudet kenelle tahansa Hornetin tyyppikohtaisia asioita opiskelevalle henkilölle.

HN Yleislyhenne Ilmavoimien Hornet F/A-18 torjuntahävittäjälle.

KULI Koulutuskeskusliittymä. Selainpohjainen järjestelmä, jolla hallinnoidaan opetuksessa käytettävää materiaalia. Järjestelmällä seurataan myös oppilaiden opintosuorituksia. Järjestelmä tulee poistumaan käytöstä, sillä sille ei ole enää olemassa ylläpitopalvelua.

LTO Lentoteknillinen ohjekirjallisuusjärjestelmä. Sisältää ilmavoimien lentolaitteiden ohjekirjallisuuden PDF-formaatissa.

MLU2 Mid Life Upgrade 2. Hornetille tehtävä toinen elinkaaripäivitys.

Moodle Eri opetuslaitoksissa käytössä oleva verkkopohjainen järjestelmä opiskeluun liittyvien asioiden hallintaan.

Oppimisympäristö Oppimisympäristö käsittää järjestelmät ja tilat joissa opetus ja oppiminen tapahtuu.

PSAMT Portable Simulated Aircraft Maintenance Trainer. Kevyempi , liikuteltava versio SAMT:sta.

PVMoodle Puolustusvoimille räätälöity versio Moodle verkko-opiskeluympäristöstä.

SAMT Simulated Aircraft Maintenance Trainer. Lentoteknillisen huoltoalan Hornet - huoltosimulaattori, jolla voidaan tehdä useimmat Hornetin huoltoon liittyvät toimenpiteet simuloitusti.

Tablet Yleisnimitys taulutietokoneelle.

Taulutietokone Elektroninen päätelaite joka on yksiosainen ja jonka käyttöliittymää hallitaan kosketusnäytöllä.

TORNI Puolustusvoimien hallinnollisen verkon kautta käytettävä selainpohjainen tiedostuskanava henkilöstölle.

2. TEKNOLOGIA JA OPPIMISEN TEORIA

Toisen luvun tarkoitus on selventää sitä, miten teknologia tukee oppimista ja millaista teknologiaa opetuksessa tällä hetkellä on käytössä Ilmavoimien lentoteknillisen alan henkilöstön koulutuksessa. Käytännössä luku pyrkii vastaamaan osaltaan ensimmäiseen alakysymykseen *miten teknologian käyttö ilmenee opetuksessa ja lentoteknillisellä alalla*, jonka avulla voidaan tuottaa luvussa kolme geneerinen oppimisympäristön konsepti lentoteknilliseen ympäristöön.

Teknologian merkitystä opetukseen on syytä käsitellä tässä tutkimuksessa, koska tämän teoriataustan avulla saadaan esille niitä tekijöitä jotka tulee ottaa huomioon teknologiaa hyödyntävissä oppimisympäristöissä. Tämä tukee tutkimuksen kolmannessa luvussa käsiteltävää konseptia ja skenaarioita teknologian opetuskäytöstä ilmavoimien lentoteknillisellä toimialalla.

Teknologian opetuskäytöstä on kirjoitettu hyvin paljon artikkeleita etenkin 2000-luvulla. Sitä ennen aiheesta on toki kirjoitettu, mutta silloin kannettava teknologia ei ollut lähimainkaan niin yleistä kuin tänä päivänä, joten vanhempien artikkeleiden teknologiat käsittelevät nimenomaisesti simulaattoreita, tietokoneita ja jossain määrin myös verkkoympäristöä. Tiedetyt teknologian opetuskäyttöön liittyvät piirteet eivät ole muuttuneet ajan saatossa, mutta uudenlaisen teknologian myötä mahdollisuuksia opetuksen ja oppimisen tueksi on tullut huomattavasti lisää.

2.1 Oppiminen ja teknologian tuki

Vastuu oppimisesta on ensisijaisesti opiskelijalla itsellään. Oppiminen kuitenkin vaatii moniulotteisen ympäristön, jossa oppijan on mielekästä toimia. Yhtenä elementtinä nykyaikaisen oppimisympäristön luomisessa on teknologia ja sen antama tuki oppimiselle.

Kun tarkastellaan teknologiaa oppimisen ja opetuksen apuvälineenä, usein huomataan, että teknologiaan luotetaan liikaa, jolloin oppimisen vastuu ikään kuin siirtyy oppijalta ja opettajalta teknologian tai teknologiaa hyödyntävän oppimisympäristön haltuun. [6, s15] Tässä korostuu oppimisympäristön suunnittelijan rooli.

Erilaiset oppimisympäristöön suunnitellut työskentelyn vaiheet, kuten erilaiset argumentointityökalut, tukevat oppija omaa työskentelyä ja vastaavasti oppimisympäristössä käytössä olevat teknologiat, kuten esimerkiksi langattomat päätelaitteet voivat tukea yksittäisen oppijan vuorovaikutusta eri oppimistilanteissa. Teknologia-avusteisessa ympäristössä esiintyvät tilanteet eivät kuitenkaan poista sitä faktaa, että viimekädessä oppimiseen vaaditaan opiskelijalähtöinen motivaatio ja itsensä kehittämisen halu. [6, s15]

Nykyään on yleisesti tunnustettu fakta se, että oppiminen tapahtuu henkilökohtaisella tasolla siten, että uusi tieto rakentuu vanhan pohjalle. Ihmiselle on luontaista peilata uusia asioita aiemmin opittuun tietoon. Tämä saattaa tuoda esille ongelman tarkasteltaessa teknologiaa hyödyntävää oppimisympäristöä; ihmiset eivät välttämättä ota uutta teknologiaa ja käytänteitä kovin mieluusti vastaan. Teknologian on kuitenkin katsottu tukevan oppimista.

Lajojen [1] mukaan, tieto- ja viestintäteknikka voi tukea yksilön oppimista kolmella eri tavalla. Ensimmäisenä Lajoie mainitsee, että tieto- ja viestintäteknikan keinoin voidaan tarjota välitön tuki oppijalle joka on vuorovaikutuksessa teknologian kanssa, kuten esimerkiksi simulaattorien. Vuorovaikutusta voi olla myös esityksen tai dokumentin luominen tietokoneella.

Toisena tekijänä Lajoie [1] mainitsee työskentelyn teknologian kanssa vaikuttavan oppimisen kognitiivisiin taitoihin, esimerkiksi kehittämällä oppijan kirjoittamisen taitoja tai ongelmanratkaisutaitoja. Kolmantena on tieto- ja viestintäteknikan esille tuoma mahdollisuus yhteisöllisen tiedon tuottamiseen ja sellaisiin kognitiivisiin toimintoihin jotka muuten eivät olisi saatavilla, kuten esimerkiksi erilaisten verkkoympäristöjen tukemana, jotka stimuloi oppijan oppimista. Verkko-oppimisympäristöjen hyötyjä on tutkittu myös maanpuolustuskorkeakoululla [8] ja ilmavoimien kadettien opetukseen liittyen. [24]

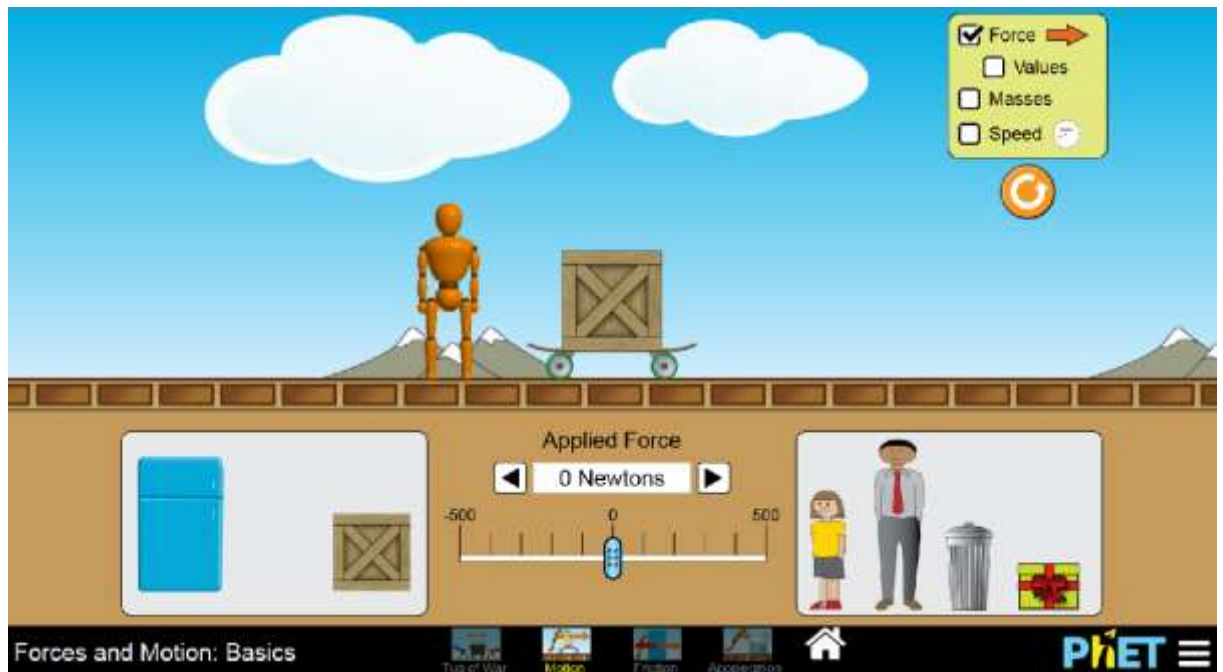
Teknologisen oppimisympäristöt voivat tietysti olla myös oppimista haittaava tekijä, mikäli niiden kehittämisessä ei ole otettu huomioon ihmisen havainnoinnin ja tiedonkäsittelyn rajallisuutta. [6] Oppijalle on erityisen vaikeita sellaiset tilanteet, joissa oppijan on muutettava ajattelutapaansa huomattavasti aiemmasta oppiakseen uuden tieteellisen käsitteen. Tällaisessa tapauksessa puhutaan käsitteellisen muutoksen ongelmasta. [6, s20]

Käsitteellisellä muutoksella tarkoitetaan esimerkiksi uusien ydinkäsitteiden oppimisesta, uusien selityksien omaksumisesta päättelyn lähtökohdaksi, aikaisempaan verrattuna täysin

toisen näkökulman valitsemista tai tietoisien rinnakkaisen ajatusmallin rakentamista. [6, s20] Käytännössä siis miten yksilö on ensin jonkin asian oppinut ja miten aiemmin opittu kannattaisi oppia uudella, tehokkaammalla tavalla. Tästä esimerkkinä kertolasku jonka voi opetella yhteen laskemalla lukuja toisiinsa tai puhtaasti ulkomuistista opettelemalla. Ilmavoimissa kadettien matematiikan perusopetuksessa verkko-opiskelun katsottiin tuoneen tehokkuutta opiskeluun. [24]

Oppimisen yhteydessä törmätään hyvin usein käsitteelliseen muutokseen. Esimerkiksi fysikaalisten aiheiden opetuksessa eteen tulee voiman käsite ja sen ymmärtäminen. Voiman käsitteeseen liittyvä sitkein virhekäsitys on niin sanottu impetus-käsite, jonka mukaan voima, energia tai teho on liikkuvan kappaleen ominaisuus, eli kappale itsessään varastoi energiaa. Kappaleen liikkeessä siis ”impetus” kuluu ja kappale pysähtyy. Kyseistä mallia on käytetty aina 1600-luvulle saakka, jolloin 1600-luvun puolivälissä, Newtonin liikelait toivat aiheeseen käsitteellisen muutoksen. [6, s22]

Teknologiaympäristö voi olla tukemassa käsitteellistä muutosta. Verkko-opetuksen, yhdessä oppimisen ja simulaation on katsottu antavan tukea käsitteelliseen muutokseen. Aiemmin mainitun impetus-ajattelun muuttamiseksi on olemassa useita simulaatioita, joiden avulla voiman käsitettä voi lähestyä erilaisista näkökulmista. Hyvänä esimerkkinä ovat Coloradon yliopistot ilmaiset simulaattorit, joilla autetaan ymmärtämään voimaa ja sen ominaisuuksia. (kuva 2.)



Kuva 2. Coloradon yliopiston simulaattori voiman ja liikkeen opetteluun

Edellä mainittuja simulaattoreita on testattu lukio-opetuksessa oppilaiden käsitteellisen ristiriidan esille tuomiseksi. [28] Kokeen tarkoituksena oli simulaation avulla saada oppilaat ajattelemaan voiman käsitettä Newtonilaisesta näkökulmasta ja verrata sitä omaan virheelliseen voimakäsitykseen. Oppilaille annettiin tehtäväksi pohtia muun muassa sitä, mitä raketille tapahtuu, kun rakettimootorit sammutetaan, kohdistuuko rakettiin voimia raketin sammuttamisen jälkeen ja hidastuuko raketin vauhti. Ennen simulaation testaamista oppilaat arvioivat itse, mitä tulee tapahtumaan ja vasta sen jälkeen kokeilivat toiminnan simulaattorilla. Kokeiluun osallistui 14 kymmenennen luokan oppilasta 10 viikkoa kestäväällä kurssilla. Kokeen tuloksina havaittiin, ettei pelkkä simulaatio opetuksen apuvälineenä riitä saamaan aikaan pysyvää käsitteellistä muutosta oppilaiden ajattelussa. Eräänä huomiona kuitenkin oli, että simulaatio tuottama hyöty oli yhteydessä oppilaiden yksilöllisiin taitoihin eikä teknologia ympäristö tukenut käsitteellistä muutosta sellaisenaan. Ongelmana nähtiin, ettei simulaatioympäristö ottanut huomioon oppilaiden aikaisempaa tietotasoa. [28]

Simulaatioympäristön testaamisessa on saatu toki hyviäkin tuloksia aikaan. Wiserin ja Aminin [28] toteuttama opetuskokeilu oli suunniteltu siten, että oppilaat pääsivät vertaamaan termodynamiikkaan liittyvän simulaation ja arki ajattelun välisiä ilmiöitä rinnakkain.

Wiserin ja Aminin koe jakaantui kolmeen osaan: ensimmäisessä osassa pedagogisena tavoitteena oli oppilaiden aikaisemman tietämyksen aktivointi jossa simulaatio oli suunniteltu

niin, että simuloitua ilmiötä pystyi ymmärtämään ilman aikaisempaa termodynamiikkaan liittyvää tietämystä. Toisessa osassa tavoitteena oli verrata simulaatiota ja oppilaiden arkikäsitystä. Opiskelijat tutkivat sekä arkikäsitteen, että tieteellisen simulaation avulla molekyyli mallia kuvaavaa systeemiä, johon tuodaan ulkopuolista energiaa. Kolmannessa osassa oppilaita johdatettiin keskustelun avulla käsitteellistämään oppimaansa. Kokeen tuloksena huomattiin, että oppilaiden virheelliset käsitykset vähenivät ja he olivat tietoisempia omasta ajattelustaan.

Simulointia on käytetty eri maiden armeijoiden koulutuksessa jo pitkään. Etenkin lentäjien koulutuksessa hyödynnetään merkittävässä määrin simulaatiota. Yhdysvaltojen armeijassa simuloinnin edut on havaittu ja simulaatio on helposti perusteltavissa käytettäväksi menetelmäksi. [2] Käytännössä simulointi pienentää kustannuksia, vähentää riskejä ja mahdollistaa monipuolisesti muokattavan oppimisympäristön. Etenkin monimutkaisten asioiden opiskelu, kuten lentämiseen liittyvät toimenpiteet, on hankala opiskella turvallisesti pelkästään lentokoneella. Simuloinnin avulla voidaan harjoitella hyvin monimutkaisiakin skenaarioita lentämiseen liittyen. [2]

Nykyisin oppilaita pyritään ohjaamaan itsenäiseen ajatteluun ja asioiden kyseenalaistamiseen, etenkin yliopistomaailmassa. Ajattelun korostaminen esiintyy nykyään selvästi myös muiden kouluasteiden opetuksessa. Nykyisen oppimiskäsityksen mukaan oppijat ovat hyvin aktiivisia rakentamaan tietoa, jossa apuna käytetään pedagogisia ratkaisuita ja teknologiaa. [6 s.57] Oleellinen osa oppimisprosessia on myös yhteisöllisyys eri muodoissaan kuten esimerkiksi verkkoympäristöt, joissa oppilaat jakavat tietoa keskenään ja reflektivat oppimaansa.

Simulaatiota ja mallinnusta voidaan käyttää myös taktisen tason sotapeleissä, jotka ovat etenkin maanpuolustuskorkeakoulussa oleellinen osa harjoituksia. [13]

Yhdysvaltojen armeijalla on kiinnostusta nykyaikaisen teknologian hyödyntämiseen opetuksessa. [2] Fletcher kokoaa artikkelissaan johtopäätöksensä seuraavalla tavalla: [2]

”Training technology. After reviewing the issue of tailoring instruction to the needs of each learner, Scriven concluded that it was both an educational imperative and an economic impossibility. Continued DOD interest in developing CAI arises from an expectation that computer technology will make this imperative affordable. The results from the 1960s on

have been instructional technologies that adjust the pace, sequence, and difficulty of tasks so that learning is accelerated, allowing learners to focus on what they need to learn rather than what they already know.” [2] Fletcher käytännössä katsoo, että tietokoneavusteisen oppimisen (CAI) kautta voidaan saavuttaa oppimisessa tuloksia nopeammin ja kustannustehokkaammin kuin perinteisin menetelmin.

”Instructional efficiency. *Military organizations, which assume responsibility for individuals from enlistment through retirement, have concentrated on the development of techniques and principles that increase instructional efficiency and assess the cost-effectiveness of alternate approaches.*” [2] Armeijan katsotaan olevan vastuussa yksilöiden ohjauksesta ja oppimisen kustannusten ja tehokkuuden kehittämisestä.

”Collective performance. *Instructional technology for crews, teams, and units is a particular concern of military organizations. Techniques for developing shared mental models, conducting group assessments, encouraging collaboration, and measuring the competence, productivity, and readiness of collectives should be of value to all sectors.*” [2] Kollektiivinen suorituskkyky on termi joka liittyy oleellisesti tietokoneavusteiseen oppimiseen. Käytännössä termillä tarkoitetaan yhteisöllisyyttä ja sitä kautta saatavaa tehokkuutta eri osa-alueille.

”Research and development. *The military continues to invest substantially in research and development for instructional technology. Some of its instructional technology programs, particularly those in skill-training areas, have been transferred to specific civilian applications. However, its open nonproprietary development of techniques, technologies, and capabilities in nonclassified areas, particularly those of CAI and simulation, has influenced instructional practice in all sectors.*” [2] Eri maiden armeijat, mutta etenkin yhdysvaltojen armeija, panostaa opetukseen liittyvän teknologian tutkimiseen ja kehittämiseen.

Teknologian käyttöä opetuksessa perustellaan usein sillä, että se tekee oppimisen mielenkiintoiseksi opiskelijoille, toisin sanoen luodaan teknologian avulla oppimisympäristö joka on oppijalle mieleinen ja pitää yllä motivaatioita. Nykypäivänä on toki perusteltua käyttää teknologiaa opetuksen apuna, mutta sen käyttö on suunniteltava hyvin ja sen käytön on oltava joustavaa jotta oppijoilla ei tapahdu turhautumista. Turhautuminen voi syntyä liian monimutkaisesta oppimisympäristöstä, liian useista eri laitteista tai järjestelmistä, tai liian väkinäisestä teknologian käytöstä.

2.2 Teknologiaperustainen oppimisympäristö

Oppiminen on monimutkainen prosessi, jossa oppimista ohjaa hyvin paljon perinteiset opetuksen mallit ja niiden soveltaminen. Käytettäessä teknologiaa opetuksen tukena rikotaan näitä perinteisiä malleja ja annetaan oppimisen vastuu osittain opettajalta oppilaalle. Esimerkiksi verkkopohjaisessa oppimisympäristössä oppija on itse vastuussa siitä, miten, missä ja milloin suorittaa verkossa olevan opintokokonaisuuden. Tämä antaa oppijalle joustavan mahdollisuuden tehdä tehtäviä, mutta korostaa oppijan omaa vastuuta ja aikataulun suunnittelua, sekä tietysti annetuissa aikamääreissä pysymistä.

Opettajan vastuulla on tehdä teknologiaa hyödyntävästä oppimisympäristöstä sellainen, että sitä on helppo lähestyä ja että ongelmatilanteissa on selkeästi osoitettu joku henkilö johon ottaa yhteyttä. Oppimisympäristö itsessään voi koostua hyvinkin erilaisista tekijöistä ja se voi sijaita joko fyysisessä ympäristössä, verkossa tai virtuaaliympäristössä.

Yksinkertaisimmillaan teknologiaperustainen oppimisympäristö voi olla siirtyminen painetusta tekstistä näyttöruudulta lukemiseen. Usein näyttöpäätteenä toimivalla laitteella voi tehdä muutakin kuin vain lukea. Jos ajatellaan tavallisen tekstin ja näyttöpäätteellä olevan tekstin ominaisuuksia, niin voidaan todeta, että eroja ei juuri ole. Erot syntyvät siinä vaiheessa kun tekstiä aletaan muuttamaan toisenlaiseen muotoon, kuten esimerkiksi hypertekstiksi. Hyperteksti itsessään ei kuitenkaan tuo lisäarvoa oppimiselle, mutta sillä voidaan tuoda tekstiin monimuotoisempaa rakennetta. Sama sisältö esimerkiksi voidaan esittää eri tavoilla ja liittää siihen erilaisia toiminnallisuuksia sekä lisätä tekstiin aiheeseen liittyä asiakokonaisuuksia. [6 s.111]

Erilaisilla päätelaitteilla toimiminen antaa oppilaille vapauden tehdä muistiinpanoja haluamallaan tavalla ja se antaa mahdollisuuden helppoon tiedonhakuun. Tämän lisäksi oppimisympäristöstä tulee tietyllä tavalla näkyvämpi. Tämä tulee esille etenkin verkkopohjaisessa oppimisympäristössä. Verkkopohjainen oppimisympäristö antaa mahdollisuuden opiskelijalle tarkkailla myös muiden oppilaiden etenemistä kyseisellä opintojaksolla. Opiskelija voi havainnoida omaa ja muiden oppimista ja muodostaa tätä kautta itselleen laajemman kuvan opiskeltavasta aiheesta. Havainnoinnissa on oleellisena apuna verkossa käytävät keskustelut ja oppilaiden tekemät tuotokset. [24]

Verkko-oppimisympäristössä erinomaisena piirteenä on se, että kaikki opiskeluun liittyvät tuotokset ja keskustelut taltioituvat verkkoon ja ne ovat jälkikäteen tarkasteltavissa. Toki on mahdollista, että verkkoympäristön sisällöt poistetaan, mutta lähtökohtaisesti oppimisympäristö kannattaa suunnitella siten, että sieltä ei poisteta mitään. Tietojen säilyminen antaa mahdollisuuden tarkastella oppilaan kehittymistä opinnoissa ja se auttaa tunnistamaan ne osa-alueet, missä oppilaalla olisi vielä kehitettävää.

Voidaan sanoa, että teknologiaperustaiset oppimisympäristöt ovat eräänlaisia työvälineitä oppimisen strategioiden käytölle. [6 s.114] Työvälineitä tulee jatkuvasti lisää teknologian kehityksen myötä ja yleisenä trendinä tekniikan kehityksessä on ollut se, että teknologian tehokkuus kasvaa ja hinta pienenee, jolloin se on helpommin saatavilla. Nykyään teknologia käyttö opiskelussa on ennemminkin sääntö kuin poikkeus, mutta ongelmaksi muodostuu se, miten saatavilla olevaa teknologiaa hyödynnetään oppimisympäristöissä.

Yleisimmin käytössä olevia laitteita, kuten kannettavia tietokoneita ja tabletteja on helppo käyttää verkko-oppimisympäristöissä ja luento-opetuksessa muistiinpanojen tekemisessä. Simulaatioympäristössä laitteiden käyttö voi olla ongelmallisempaa. Usein simulaattorit ovat itsenäisiä kokonaisuuksiaan, joita ei voida käyttää kuin niille tarkoitetuissa paikoissa, kuten hyvänä esimerkkinä lentäjien koulutuksessa käytettävät simulaattorit, jotka ovat fyysisesti hyvin kookkaita ja täten eivät ole siirrettävissä muuhun ympäristöön käytettäväksi.

Yhdysvaltojen armeija käyttää tietokoneavusteista opetusta hyvin paljon. Nykyajan tietokoneavusteinen opetus pienentää huomattavasti opetukseen liittyviä kustannuksia, sillä pienet ja kannettavat laitteet mahdollistavat sen, että opetusmateriaali voidaan ottaa mukaan minne tahansa. [2] Kannettavuus ja monikäyttöisyys ovat selkeitä etuja päätelaitteiden käytössä.

2.3 Teknologiaa hyödyntävän oppimisympäristön suunnittelu

Oppimisympäristön ja teknologian yhteydessä puhutaan usein yhteisöllisistä teknologioista, kuten sähköposti, verkko-oppimisympäristöt ja työryhmäohjelmistot. Niiden käyttö on lisääntynyt huomattavasti ja voidaankin todeta, että nykyään ei ole kovinkaan montaa koulutuslaitosta tai työyhteisöä jossa ei hyödynnettäisi teknologiaa jollain tavalla. [6 s.167] Teknologian käyttöönotto ei kuitenkaan ole aivan yksinkertaista, sillä vaikka teknologiaa on helposti saatavilla, niin sen sovittaminen olemassa oleviin opetusmenetelmiin saattaa olla

hyvin haastavaa. Koska teknologia kehittyy jatkuvasti, niin haasteeksi muodostuu se, miten kehittyvää teknologiaa otetaan käyttöön ja miten oppimisympäristöt tulisi suunnitella, jotta käyttöönotto olisi mahdollisimman vaivatonta.

Lasse Lipposen ja Jiri Lallimon mukaan yksi keskeisimpiä syitä yhteisöllisen teknologian kehittämisen ja käyttöönoton hankaluuteen on se, että teknologia yritetään ottaa käyttöön olemassa olevista käytännöistä ja välineistä irrallisena ja riippumattomana järjestelmäkokonaisuutena. [6 s.167] Käytännössä siis oletetaan uuden teknologia korvaavan jollain tapaa aiempia toimintatapoja, vaikka sen tulisi enneminkin täydentää niitä.

Oppimisympäristöt suunnitellaan usein lähtökohtaisesti niin, että teknologiaa käytetään jonkin oppimisympäristön keinotekoiseen luomiseen. Esimerkiksi verkko-oppimisympäristö voidaan luoda teknisesti hyvin helposti, mutta kyseisessä ympäristössä toimivaa yhteisöä ei voi luoda, vaan sen on synnyttävä itselähtöisesti. Opetusympäristön suunnittelussa tulisi ottaa huomioon teknologian yksilöllisyys ja joustavuus. [6 s.169] Suurissa ryhmissä joustaminen on toki vaativaa ja kaikkia opintoja ei voida räätälöidä yksilöllisesti, mutta siihen, missä teknologiaa käytetään ja miten, voidaan vaikuttaa. Esimerkiksi opetusympäristössä käytettävän teknologian ei tulisi olla sidottu aikaan ja fyysiseen paikkaan, vaan opiskelijalla tulee olla vapaus valita mieleisensä suoritusrytmi. Toki on huomioitava, että tehtäville on luontaista, että niille on asetettu jokin ”deadline”.

Suomessa on huomattavan paljon teknologiaa käytössä ja voidaankin sanoa, että suurin osa kouluissa olevista ihmisistä osaa käyttää tietotekniikkaa vähintään kohtalaisella tasolla. [6 s.184] Vaikka teknologiaa osataan käyttää kohtalaisen hyvin, niin haasteeksi muodostuu kehitys. Jos ajatellaan opettajaa joka on toiminut tehtävissään kaksikymmentä vuotta, voidaan sanoa, että hänellä on varmasti pedagogista näkemystä ja hän todennäköisesti osaa käyttää tiedonhallinnassa eri teknologioita. Vastaavasti hänellä on oppilaina ihmisiä jotka ovat kasvaneet oman aikakautensa trendeihin ja teknologiaan.

On varmasti hankala suunnitella teknologiaa hyödyntävä opetusympäristö siten, että ei sorruta käyttämään vanhoja menetelmiä ja että pystytään muokkaamaan opetus ajantasaiseksi vuodesta toiseen. Tämän lisäksi tekniikka itsessään muodostaa vielä nykyäänkin ongelmia pelkällä olemassa olollaan. Esimerkiksi luokkaopetustilanne, jossa kaikki laitteet ja toiminnot toimivat heti kerralla, on hyvin harvinainen. Aina on jokin tekninen ongelma tietokoneen käynnistymiseen, näyttöesityksen kuvasuhteen tai muun pienen asian kanssa.

Teknologia ei yleisyydestään huolimatta ole tuonut radikaalia muutosta opetuslaitoksissa. Gavriel Salomon [26] esittää tähän kolme syytä:

1. *”Uusi teknologia integroidaan opetuslaitoksissa jo olemassa oleviin pedagogisiin käytäntöihin eikä yritetä muuttaa opetusta teknologian uusien mahdollisuuksien avulla.”* Tästä esimerkkinä opettajat, jotka voivat käyttää teknologiaa apuvälineenä näyttöesityksien tekemiseen luento-opetusta varten tai tehtävänanto, jossa oppilaat tekevät jonkin yleensä paperille tehtävän asian tietokoneella. Näissä tapauksissa teknologia tarjoaa vain yhden uuden välineen vanhojen opetusmenetelmien toteuttamiseen.
2. *”Muutoksen ja uudistumisen esteenä on monien teknologian opetuskäytön parissa työskentelevien usko siihen, että teknologia itsessään saa aikaan muutoksen.”* Tällaisessa tapauksessa voi käydä niin, että huomio kiinnitetään tekniikkaan, sen ominaisuuksiin, monipuolisuuteen ja nykyaikaisuuteen, mutta pedagoginen kehittäminen jää teknologian varjoon.
3. *”Teknologian opetuskäytön tutkimus keskittyy väärin asioihin.”* Tutkimuksien tavoitteena on usein selvittää millainen vaikutus jonkin tietyn teknisen sovelluksen käytöllä on oppimiseen verrattuna jonkin toisen teknisen sovelluksen käyttöön. Tällaisissa tutkimuksissa ei usein oteta huomioon monia muita oppimiseen vaikuttavaa tekijää, vaan ne yksinkertaistavat tarkastelun vain tietyn yksittäisen teknisen sovelluksen näkökulmasta. Tutkimuksia on tehty useita, mutta ne eivät ole pystyneet todistamaan jonkin tietyn sovelluksen vaikutuksia oppimiseen.

Teknologiaa hyödyntävän opetusympäristön suunnittelussa tulee siis huomioida se, että opetus voidaan rakentaa teknologian pohjalle, eikä niin, että teknologia lisätään nykyisen opetuksen päälle. Suunnittelutyö on tehtävä siten, että siinä otetaan huomioon opetuksen kohderyhmän erityiset tarpeet, kuten esimerkiksi varusmiesten tapauksessa on otettava huomioon heidän toimintaympäristönsä ja mahdollisuudet käyttää teknologiaa.

Ilmavoimien lentoteknisessä alan opetuksen suunnittelussa ei ole otettu juurikaan huomioon teknologian tuomaa hyötyä opetukselle, vaan menetelmät ovat hyvin perinteisiä.

2.4 Lentoteknillinen opetus

Lentoteknillinen opetus käsittää Ilmavoimien ilmasotakoulun antaman lentoteknillisen opetuksen. Opetus tähtää siihen, että koulusta saadaan tuotettua sopivia henkilöitä Ilmavoimien joukko-osastojen tarpeisiin. [16] Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että lentoteknillinen pohjakoulutus annetaan ilmasotakoulussa ja konetyyppikohtainen peruskoulutus joukko-osastoissa.

Koulutuksen tarkoituksena on antaa varusmiesoppilaille laaja ammattisivistys, jossa yhdistyvät hyvä ammattitaito, asenne ja monipuolinen kehitys. Päämääränä on tuottaa poikkeusolojen tarpeisiin suorituskykyisiä joukkoja ja antaa perusteet lentoteknisiin tehtäviin myös kansainvälisissä valmiusjoukoissa ja antaa valmiudet lentotekniselle täydennyskoulutukselle. [16] Varusmiesten aliupseerikurssin koulutus on siis hyvin vaativa ja laaja kokonaisuus, jossa lentoteknisen alan oppien lisäksi opiskelevat taktiikkaa, johtamista ja yleisiä sotilaan taitoja.

Jotta oppilaiden opintokokonaisuuksista saadaan muodostettua tavoitteiden osalta yhtenäiset, käytetään siihen omaa määrittelyään. Tavoitetasot määritetään viiteasiakirjassa PVHSMK KOULUTUS 016 - PEHENKOS VARUSMIEHILLE YHTEISESTI KOULUTETTAVAT ASIAT, HI656.

Viiteasiakirjan mukaan tavoitetasot ovat seuraavat:

TUNTEE

Yksilö tai joukko tunnistaa asian sekä kykenee tekemään yksinkertaisia tietoja ja taitoja vaativan suorituksen.

OSAA

Yksilö tai joukko kykenee tekemään kokonaissuorituksen, johon vaaditaan tietojen ja taitojen yhdistämistä.

HALLITSEE

Yksilö tai joukko kykenee soveltamaan ja yhdistelemään opittuja tietoja ja taitoja ympäristön muuttuvien vaatimusten mukaisesti.” [16]

Lentotekniikan aihekokonaisuuksia ovat lentotekniikan perusteet, lentotekninen työ, lentovoimalaitteet, lentokoneasejärjestelmät, lentokonejärjestelmät, sähkö- ja avioniikkajärjestelmät ja tyyppikohtaiseen rajoitettuun käyttöhuoltokelpuutukseen johtavat harjoitukset.

Oppiaineisiin liittyviä kokonaisuuksia ja opintomateriaalia hallinnoidaan opettajien toimesta vielä toistaiseksi käytössä olevalla KULI-järjestelmällä. (kuva 3.) KULI on selainpohjainen järjestelmä, jossa eri opintokokonaisuuksille on omat kansionsa. Esimerkiksi lentoteknisen aliupseerikurssin opinnot ovat omassa kansiossaan, jossa oppiaineet ovat jaettuna edelleen omiin kansioihinsa. Vastaava rakenne on käytössä myös kadettien oppiaineissa sekä henkilökunnan kursseilla, kuten SAMOK1 ja 2, SAMMO, HN tyyppikurssi ja muut jatkokurssit.

Opettajat voivat käytännössä vapaasti muokata KULI -järjestelmästä löytyvien kansioissa olevien esitysten sisältöä, mutta muutokset on hyväksyttävä oman ryhmän johtajalla. Esimerkiksi sähkö- ja avioniikkajärjestelmien opetuspaketit eivät ole lukittuja tiedostoja, jolloin tiedostot ovat vapaasti muokattavissa ja kopioitavissa. Materiaalin päivittämisen periaatteena on ollut se, että päivitystarpeen ilmetessä kopioidaan olemassa oleva esitys omaan kansioonsa muokkaamista varten ja tuohon kyseiseen kopioon tehdään tarvittavat muutokset.

Kun päivitys on tehty, esitellään materiaali oman ryhmän johtajalle joka hyväksyy muutokset tai pyytää niihin tarkennuksia. Tämän jälkeen alkuperäinen tiedosto siirretään vanhojen materiaalien kansioon ja uusi päivitetty tiedosto siirretään työkansiosta pääkansioon. Itse muokattuun tiedostoon tehdään merkinnät siitä kuka on muokannut, mitkä osiot on muokattu, milloin ja kuka muutokset on hyväksynyt. Tällä menettelyllä voidaan jäljittää tiedostojen päivityshistoria. Opettajien näkökulmasta materiaalinhallinta on melko selkeä kokonaisuus, mutta hankaluudeksi muodostuu se, että materiaalin on oltava oletettavasti myös oppilaiden käytössä.

Varusmiehet ovat suurin oppilasryhmä ja he ovat ainoa ryhmä joilla ei ole käytössään tietokoneita opiskelun tueksi. Kuten edellä mainittu, opettajalle ja opiskelulle muodostuu haaste päätelaitteiden puutteesta. Näyttöesitykset ovat luento-opetuksen välineenä oppitunneilla ja sama esitys on myös oppilaalla käytössä omana monisteena. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että oppilaalla on jokaisen oppitunnin näyttöesitys paperimonisteena

omissa aihekohtaisissa kansioissaan. Sähkö- ja avioniikkajärjestelmien oppituntien osalta luentoja on seuraavasti:

- 01-06 Sähköturvallisuus ja staattinen sähkö
- 09-10 Sähköverkostot
- 10-12 Sähköntuottojärjestelmät
- 13 Valaistusjärjestelmät
- 14-16 Sähköinen ohjausjärjestelmä
- 17-18 Lentoasentojärjestelmät
- 19-20 Lentoarvojärjestelmät
- 21-22 Tiedonkeruu ja tallennus
- 23 Tietokoneet, ohjelmistot, väylätekniikan perusteet
- 24 Ohjelmistojen, koodien yms. tiedostojen lataus
- 25-26 Ilma-aluksen radiolaitteet (COMM-radiot, DLEC, ELT, VDF)
- 27HN: Antennien varoalueet, kertaus [16]

Listasta on jätetty pois käytännön harjoitukset.

Jokainen osio käsittää siis oman luentomonisteen jolloin kyseisen oppiaineen osalta monisteita on 12 kappaletta. Yhden aiheen keskimääräinen pituus on noin kolmekymmentä sivua jolloin oppilaalla on kansiossaan kyseisen aineen osalta noin 360 sivua materiaalia. Varusmiehiä aliupseerikurssilla opiskelee keskimäärin 60 oppilasta jolloin sähkö- ja avioniikkajärjestelmien osalta sivumäärä on noin 21600 sivua. Tämän lisäksi opintokansioita on ylimääräisiä, niiden kokonaismäärän ollessa noin sata kansiota, jolloin sivumäärä on noin 36000 sivua.

Vastaavat opetusmateriaalit ovat käytössä myös muiden oppiaineiden osalta. Esimerkiksi asetekniikan opetukseen liittyvän opetuspaketit ovat laajuudeltaan vastaavat avioniikkajärjestelmien kanssa. [24]

Ymmärrettävistä syistä kuvatun kaltainen kokonaisuus on melko raskas järjestelmä päivittää ja ylläpitää. Vuosittaiset tulostusmäärät voivat siis nousta satoihin tuhansiin arkkeihin, kun mukaan lasketaan myös runkojärjestelmien, asejärjestelmien ja muiden aineiden opetusmateriaalin päivittäminen. Käytännössä päätelaitteiden käyttäminen ja sähköinen

materiaalinhallinta toisi huomattavia säästöjä pitkällä aikavälillä tarkasteltuna ja helpottasi työskentelyä merkittävästi.

Opettaja on vastuussa siitä, että oppilaiden opiskelumateriaali on ajan tasalla, joten hän tulostaa oppilaille muuttuneet sivut ja ohjeistaa oppilaille miten päivitys tehdään oppilaiden omiin kansioihin. Oppilaat merkitsevät oman kansion etulehdellä olevaan listaan tehdyn päivityksen, jolloin voidaan varmistua siitä, että kaikki kansiot ovat samassa päivitystasossa. Ylimääräisten kansioiden päivittäminen jää ryhmän opettajien tai aiheen vastuuopettajan vastuulle.

Luento-opetus ei toki ole ainoa opetusmenetelmä vaan oppilaat tekevät myös käytännön harjoitteita muun muassa Hornetin parissa. Käytännön harjoitukset koostuvat esimerkiksi selvitystehtävistä, joissa oppilaat etsivät jonkin Hornetin laitteen sijainnin ja kirjaavat ylös sen tehtävän koneessa. Tehtävät annetaan oppilaille paperilla, johon he täyttävät vastaukset. Opetukseen sisältyy myös simulaattoriharjoittelua.

Hornetin huoltosimulaattori SAMT (kuva 5.) (Simulated Aircraft Maintenance Trainer), on simulaatioympäristö, jossa Hornetille voidaan tehdä lähes kaikki yleisimmät huoltotoimenpiteet, mukaan lukien laitevaihdot ja järjestelmätestaukset. [27] SAMT on päivitetty samaan tasoon MLU2 Hornetin kanssa, joten se on tällä hetkellä täysin nykyistä hävittäjäkalustoa vastaavassa kokonpanossa, mukaan lukien ilmasta maahan -aseistuksen tuomat lisäkohteet testauksiin ja huoltoihin. Huoltosimulaattori on käytössä kaikilla lentotekniikkaa opiskelevilla kursseilla ja suurin käyttäjäkunta sillä saavutetaan juuri varusmiesten lentoteknisessä peruskoulutuksessa ja henkilökunnan erikoistavilla kursseilla.

Varusmiehet pääsevät simulaattorin avulla tutustumaan sekä yleisiin lentokoneen järjestelmiin, että tyyppikohtaisiin asioihin. SAMT:sta on olemassa kaksi niin sanottua täyttä versiota, joissa molemmissa on kaksi suurta HD-tason näyttöä, ohjaamo käyttölaitteineen ja opettajan käyttöpäätelaitteet järjestelmän hallintaan. Lisäksi ilmasotakoulun lentotekniikan opetusluokissa on opetuksen tukena niin sanottu PSAMT (Portable Simulated Aircraft Maintenance Trainer), (kuva 6.) joka on liitetty luokassa olevaan videoprojektoriin. [27]



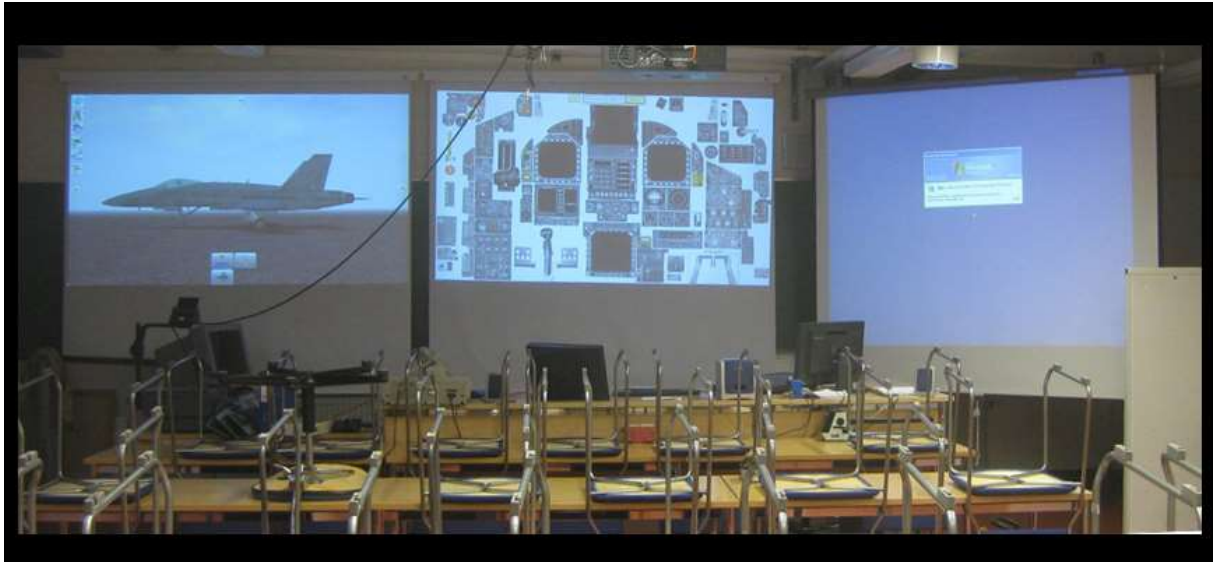
Kuva 3. SAMT -huoltosimulaattorin laitteet

Luokkatilat on varustettu valkokankailla sekä kolmella videoprojektorilla, joista kaksi projektoria on yhdistetty PSAMT:iin ja yksi Halnet-päätteeseen. Näin ollen on mahdollista esittää yhdellä valkokankaalla aihetta käsittelevää näyttöesitystä ja kahdelta muulta valkokankaalta voi näyttää asiaan liittyvät kohteet PSAMT:in avulla. [27] (kuva 6.) Tämä antaa opettajalle mahdollisuuden vastata oppilaiden kysymyksiin heti niitä kysyttäessä ilman, että opettajan tarvitsee etsiä tietoa erikseen esimerkiksi tauon aikana. Jos kysymys koskee esimerkiksi Hornetin käynnistämistä, voi opettaja näyttää moottorien käynnistämiseen liittyvät toimenpiteet heti luokassa.

PSAMT voidaan myös kytkeä pois päältä ja vaihtaa videotuloksi jokin muu laite, kuten opettajan oma kannettava tietokone. Näyttöiltä voidaan siis esittää myös muuta tietoa esimerkiksi videoita internetin eri palveluista tai muuta aiheeseen liittyviä asioita. Tarkoitus ei missään tapauksessa ole käyttää olemassa olevaa tekniikkaa täysin sattumanvaraisesti, vaan laitteiden opetuksellinen käyttö tulee suunnitella riittävän hyvin, jotta opetuksesta muodostuu järkevä kokonaisuus.

SAMT:iin on tehty ominaisuus joka antaa mahdollisuuden tehdä vianselvityksiä ja testauksia koneelle olemassa olevan kirjallisuuden ohjeiden mukaisesti. [27] Simulaattorilla voi siis harjoitella päivittäisiä Hornetille tehtäviä käyttöhuoltotoimenpiteitä, tai siihen voidaan asettaa päälle harjoitus joka tuottaa koneeseen vian esimerkiksi moottorien käynnistykseen

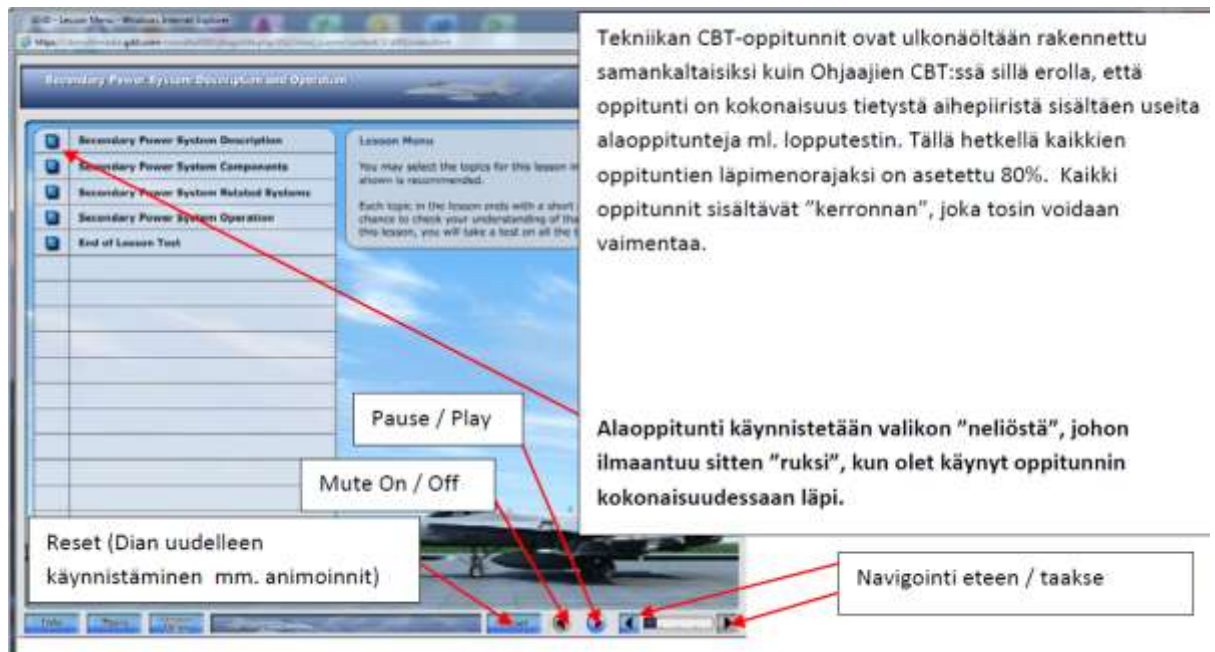
yhteydessä. Oppilas voi siis harjoitella toimenpiteitä vikaantumisen sattuessa ja aloittaa ohjekirjallisuuden mukaiset toimenpiteet ja vianselvityksen. Simulaattorilla voi harjoitella myös tyyppikoulutukseen kuuluvan käynnistyskoulutuksen hätätoimenpiteitä. Kaikki toimenpiteet ovat animoituja ja reaaliaikaisia, jolloin seuranta on huomattavasti helpompaa.



Kuva 4. PSAMT toimii luento-opetuksen apuvälineenä

Simulaattorin ohjelmisto toimii toistaiseksi vain SAMT:n tietokoneilla. Käynnissä on kuitenkin selvitys siitä, että onko ilmavoimilla mahdollisuus ostaa ohjelmiston lisenssiä. [17] Mikäli tuo mahdollisuus on ja ohjelmiston lisenssi saadaan ilmavoimille, on ohjelma silloin mahdollista kääntää lähes mille tahansa alustalle, jolloin sen käytettävyyttä voidaan kasvattaa huomattavasti nykyisestä.

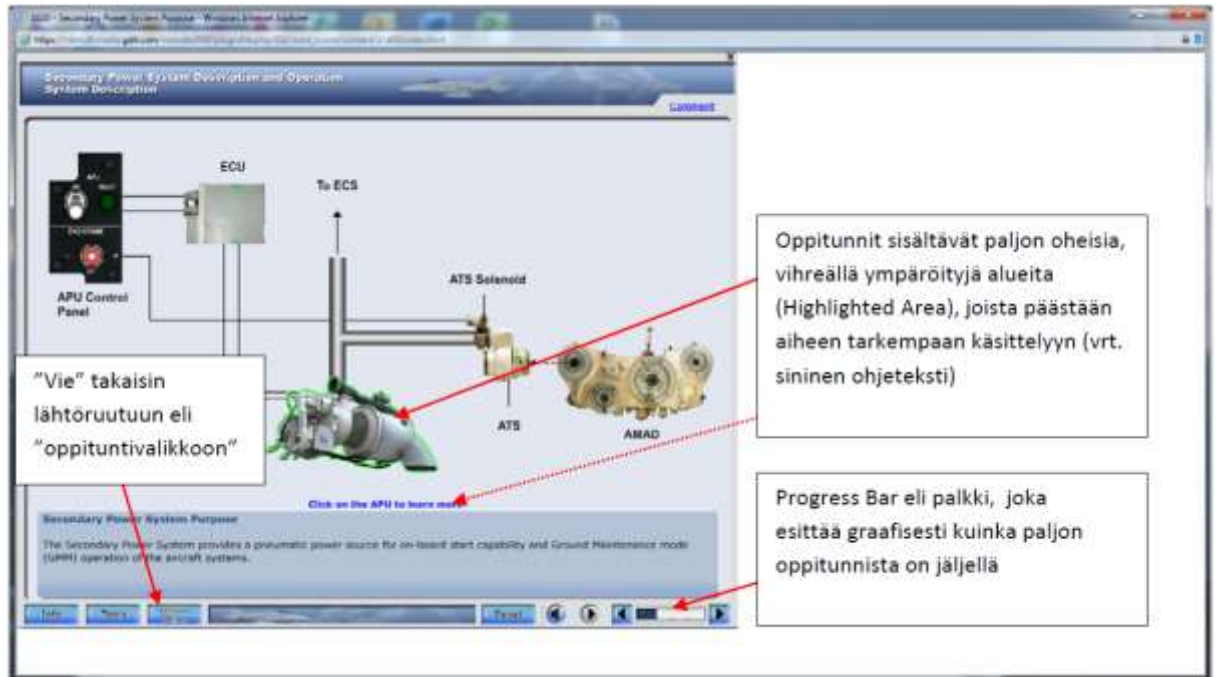
Opetuksen välineeksi on tulossa myös HN CBT portaali. [7] (kuva 6.) CBT on moodle-pohjainen järjestelmä, joka sisältää Hornetiin liittyviä tekniikan oppitunteja eri järjestelmistä. CBT toimii internetin yli, eikä näin ollen vaadi Puolustusvoimien hallnet-ympäristöä toimiakseen. Sitä voidaan siis käyttää myös kotona opiskelun tueksi. CBT soveltuu etenkin henkilökunnan käyttöön, mutta myös varusmiesten käyttöön, olettaen, että varusmiehille annetaan CBT:n käyttöön soveltuvat laitteet ja tunnukset.



Kuva 5. CBT:n ulkoasu ja rakenne

CBT sisältää valmiiksi oppitunneiksi räätälöityjä osioita, (kuva 7.) joissa oppilas aloittaa aiheen opiskelun perusasioista ja jatkaa aina opintojakson tenttiin. Järjestelmäoppitunnit voivat sisältää Hornetin järjestelmien kuvia, animaatioita, hyperlinkeillä toteutettuja osia ja pieniä tehtäviä. Jokaisen järjestelmäkokonaisuuden jälkeen oppilas suorittaa osion tentin jonka hyväksytty suoritus avaa seuraavan opintojakson. Kokonaisuus on siis rakennettu olemaan jatkuvasti nousujohteinen.

CBT on toistaiseksi vielä keskeneräinen verkkoympäristö, mutta sen käyttöpotentiali on erittäin suuri, koska se on suunniteltu nimenomaan perusopetukseen Hornetin järjestelmistä.



Kuva 6. CBT:n oppitunti Hornetin toisiosähkönsyöttöjärjestelmästä

Verkkopohjaisesta opetuksesta on puolustusvoimissa kokemusta hyvinkin paljon, esimerkiksi maanpuolustuskorkeakoulun käyttämä PVMoodle on erittäin kattava verkkoympäristö opetuksen tueksi. Ilmavoimissa verkko-opiskelua on erikseen tutkittu kadettien matematiikan perusopetuksen osalta ja tulokset olivat olleet positiivisia. [6] CBT:n kaltaisia järjestelmiä opetuksen tueksi ei ole ilmavoimissa käytössä tässä mittakaavassa. PVMoodle voidaan toki laskea yhdeksi tärkeimmistä verkkoympäristöistä, mutta siihen ei ole toistaiseksi juurikaan rakennettu interaktiivisia opintokokonaisuuksia vaikka se teknisesti olisikin mahdollista. Tiettyyn järjestelmään kohdistuvia simulaattoreita on toki useita, mutta vapaasti verkossa käytettävät ohjelmat ovat jääneet jostain syystä vähemmälle huomiolle.

3. ELEKTRONISIA PÄÄTELAITTEITA HYÖDYNTÄVÄN OPETUSYMPÄRISTÖN KONSEPTI

3.1 Oppimisympäristön tarkoitus

Kuten teoksessa *Oppimisen teoria ja teknologian opetuskäyttö* todettiin, on oppimisympäristön tarkoituksena olla ensisijaisesti opiskelijan tuki oppimiselle. Oppimisympäristön tulee siis sellainen, että opiskelija pystyy toimimaan ympäristön antamien mahdollisuuksien puitteissa mahdollisimman tehokkaasti. Täydellistä oppimisympäristöä ei tietenkään ole ja sellaista ei voi luoda, eikä oppimisympäristölle voi sysätä vastuuta oppilaan henkilökohtaisesta oppimisesta, mutta oppilaan toimintaa voidaan tehostaa antamalla hänelle mahdollisimman hyvät puitteet. Yhtenä tekijänä hyvän oppimisympäristön luomisessa on teknologian käyttö.

Tämän luvun tarkoituksena on luoda generinen konsepti teknologiaa hyödyntävästä oppimisympäristöstä lentoteknillisessä toimintaympäristössä. Luvussa on tarkoitus vastata toiseen alakysymykseen *millaisia piirteitä elektronisia päätelaitteita hyödyntävässä opetusympäristössä on lentoteknillisellä toimialalla* ja saada esille lentoteknillisen ympäristön asettamia vaatimuksia elektronisten päätelaitteiden käytölle. Vaatimuksia itsessään käsitellään luvussa 4. Tarkoitus ei ole tuottaa valmista konseptia lentoteknillisen toimialan opetukseen, vaan tuoda esille konseptin avulla niitä opetus- ja oppimisympäristön piirteitä, mitä kyseisellä menetelmällä pystyy.

Eri päätelaitteita on Suomessa testattu muutamissa oppilaitoksissa. Käytännön kokemusten kartoittamiseksi opetushallitus on kerännyt laitteiden käyttöön liittyviä tekijöitä internetsivuilleen. [21] Taulutietokoneet ovat yksi eniten yleistynyt päätelaite. Opiskelijat voivat hakea opiskelunsa tueksi ajantasaista tietoa useista eri lähteistä päätelaitteiden avulla. Laitteiden avulla myös oppilaan tuotosten dokumentointi, säilytys ja oppimisen seuranta onnistuu helposti. Huomattavaa on, että usein oppilaalla tai opettajalla käytössä oleva päätelaite toimii sekä työskentelyn apuvälineenä, että henkilökohtaisena viihdelaitteena, jolloin laitteilla työskentely on hyvin henkilökohtaista. Tästä johtuen laitteet kannattaa luovuttaa käyttäjälle pitkäaikaiseen käyttöön ja kun laite palautetaan, se voidaan palauttaa takaisin tehdasasetuksiin, jolloin laitteisiin ei jää kenenkään henkilökohtaisia tiedostoja tai salasanoja.

Opetushallituksen sivuilla esitetään muutamia tabletien käyttömahdollisuuksia:

”Ryhmätyöt

Tablettitietokone annetaan ryhmälle ja tiedonhaku helpottuu ryhmätöitä tehdessä. Ryhmässä voidaan sopia yksi tiedonhakija, että tiedonhaku saadaan tehokkaaseen käyttöön.

Työssäoppiminen

Opiskelija saa työssäoppimiseen mukaan tablettitietokoneen ja käyttää sitä työssäoppimisen dokumentointiin. Dokumentointi voi tapahtua erilaisille sähköisille alustoille. Blogin pitäminen on yksi hyvä menetelmä, pitkillä työssäoppimisjaksoilla muut opiskelijakaverit voivat seurata toistensa blogeja ja kommentoida niitä. Tässä tulee ottaa opiskelijoiden kanssa huomioon sosiaalisen median pelisäännöt ja netiketti. Ohjaavan opettajan saa helposti kiinni samalla laitteella, on sitten kyse lyhyestä viestistä tai näköpuhelusta.

Erilaisten sovellusten käyttö

Opiskelija voi ottaa tabletin mukaan esimerkiksi luontoretelle, yritysvierailulle tai vaikkapa omaan harrastukseen ja dokumentoida ja muokata esityksen muulle ryhmälle esitettäväksi. Esitys voi olla vaikkapa video.

Korvaavat tehtävät

Opiskelijalle voi tehdä korvaavan tehtävä, jossa käytetään tablettia. Opiskelijan kiinnostuminen ja innostuminen tehtävien tekoon paranee tabletin myötä.” [21]

Kaikki edellä mainitut käyttöympäristöt näkyvät myös lentoteknillisen alan koulutuksessa vaikka kyseiset kohdat ovat kerätty osittain peruskoulun ja lukion käyttökokemusten pohjalta. Etenkin ryhmätyöskentely on yksi käytetyimpiä menetelmiä ilmavoimien eri kursseilla. Työssäoppiminen on olennainen osa etenkin lentoteknillisen aliupseeriston koulutusjärjestelmää jossa opiskelijat käyvät lyhyillä opintojaksoilla ja täydentävät oppimaansa työelämässä.

Taulutietokoneiden käyttö mahdollistaisi sen, ettei oppilaiden tarvitse käyttää työpaikan kiinteitä työasemia, vaan työskentelyä voisi tehdä joustavasti omalla päätelaitteella. Sovellusten käyttö ilmavoimien kursseilla rajoittuu erillisille alustoille kuten SAMT:iin,

PSAMT:iin tai HNCBT:iin. HNCBT:n käyttö olisi mahdollista lähes millä tahansa päätelaitteella.

3.2 Oppimisympäristöt

Oppimisympäristöä käsitteenä ei voida yksinkertaistaa kovin pitkälle, sillä oppiminen voi tapahtua monessa eri paikassa, monella eri tasolla. Ilmavoimien teknillisen alan opetuksessa voidaan kuitenkin tunnistaa tiettyjä ympäristöjä, joissa opetus tapahtuu jonkin peruseriaatteen mukaisesti, kuten luento-opetus luokkaympäristössä ja käytännön harjoittelu lentokoneympäristössä.

Alalukujen tarkoituksena on selventää sitä, millaisia piirteitä mainituissa ympäristöissä voi olla elektronisten päätelaitteiden käytön näkökulmasta. Skenaarioiden tarkoituksena ei ole missään nimessä olla perinteisten menetelmien poissulkeva asia, vaan uudenlaisten opetusmenetelmien ja teknologioiden käyttöön tulee olla mahdollisuus nykypäivän oppimisympäristössä. Ei ole välttämättä mielekästä pakottaa oppilasta käyttämään tiettyjä laitteita opiskeluun, vaan opiskelijalle on mieluummin annettava mahdollisuus vaikuttaa siihen, millä keinoilla hän opiskeluansa tukee.

Opetushallituksessa laitteiden käyttö nähdään hyödyllisenä ja niillä katsotaan olevan erittäin suuri potentiaali jatkoideoinnille ja opetuksen kehittämiseksi:

”Käyttötarkoitus

Tabletin käyttö erilaisissa oppimistilanteissa on lähes rajaton. Käyttösovelluksia on saatavilla erilaisiin oppimisen tilanteisiin. Blogien, ohjelmien, pelien yms. käyttö oppimisen tukena on tehokas keino innostaa opiskelijoita oppimaan. Tablettien tarkoitus on oppimisen monipuolistaminen ja teknisten välineiden hyödyntäminen oppimisessa.

Soveltamiseen tarvittavat resurssit

Monipuoliset mobiilit laitteet ja alustat, tablettitietokoneet, iPadit ja maksuttomat blogialustat. Tablettitietokoneiden käyttämiseen tarvitaan joko langaton verkko tai mobiiliyhteys.

Menetelmän soveltamisessa on otettava huomioon

Laitteiden riittävyys, opettajien sitoutuminen mobiilioppimisen kehittämiseen. Opiskelijoiden kanssa kannattaa sopia pelisäännöt laitteiden käyttöön, että viihdekäyttö ei vie oppimiselta aikaa ja resursseja.

Kokemuksia menetelmästä

Menetelmä on koettu erittäin toimivaksi ja innostavaksi. Opetukseen ja oppimiseen on saatu avatuksi uusia ikkunoita ja opiskelijat on saatu innostumaan oppimisesta. Opiskelijat ovat saaneet uusia verkostoja menetelmän kautta ja ovat käyttäneet tabletteja omilla työssäoppimisjaksoillaan sekä käytännön projekteissa. Moni opiskelija on hankkinut oman tabletin ja käyttää sitä aktiivisesti opiskelussa ja oppimisessa.” [21]

Opetushallituksen näkemykset vahvistavat sen, että teknologian käytöllä on etuja, mutta toisaalta se asettaa myös merkittäviä vaatimuksia oppimisympäristön suunnittelulle ja hallinnalle. Tästä johtuen alla esitetyt skenaariot eivät ole täysin tarkkoja kuvauksia siitä, miten oppimisympäristössä teknologian käyttö tulisi tehdä, vaan enemmänkin ne ovat suuntaa antavia ideointeja siitä millaisia tekijöitä oppimisympäristö voi sisältää.

3.2.1 Luokkaympäristö

Luokkaympäristö on edelleen ehkä yleisin paikka opetukselle. [9] Etenkin luento-opetus tehdään luokkaympäristössä ja sen luonteeseen kuuluu usein se, että luokkakoot ovat kohtuullisen suuria ja opetustapahtumat ovat pääsääntöisesti hyvin passiivisia. Passiivisuus tarkoittaa käytännössä sitä, että oppilaita on hyvin vaikea saada aktivoitua luennoilla. Valtaosa lentoteknillisen alan opetuksesta on luentomuotoista, kuten käytäntö on osoittanut, mutta kun asiaa tarkastellaan opetussuunnitelmien perusteella, voidaan todeta, että suuri osa opetettavista aiheista on mahdollista sitoa käytännön harjoituksiin tai simulaattoriharjoituksiin.

Opetussuunnitelmat määrittelevät hyvin pitkälle sen, miten kutakin aihealuetta opetetaan. Esimerkiksi sähkö- ja avioniikkajärjestelmäopetus koostuu kahdestatoista osiosta, joista jokainen opetetaan luennoilla. [16] Tämän hetkisen luento-opetuksen tilan voidaan kuitenkin katsoa olevan erittäin hyvällä tasolla modernien ja hyvin suunniteltujen luokkatilojen ansiosta. Elektronisia päätelaitteita ajatellen luento-opetukseen voidaan kuitenkin saada liitettyä oppilaita aktivoivia elementtejä.

Mikäli oppilailla on käytössään kannettava tietokone tai taulutietokone, voidaan opetukseen lisätä aktiivisia osia. Oppitunneilla voitaisiin antaa pieniä selvitystehtäviä, yksilötehtäviä ja ryhmätöitä, jotka oppilaat voivat esitellä koko luokalle. Esimerkiksi sähköisten ohjausjärjestelmien osalta voidaan oppilaille antaa tehtäväksi selvittää jonkin ohjausjärjestelmän osan merkitys lentokoneessa tai selvittää konetyyppikohtaisen järjestelmän osien sijainnit lentokoneessa, mikäli kyseessä on tyyppikohtainen koulutus. Selvitystehtävät voidaan purkaa oppitunnilla ja oppilaat voivat muokata tekemiään esityksiä muiden oppilaiden ja opettajan esitysten perusteella.

Opetuksen seuraamista voi myös helpottaa se, että oppilaalla olisi käytössä omassa päätelaitteessaan SAMT:in ohjelmisto, jolloin oppilas voi itse tarvittaessa tarkastella Hornetin tyyppikohtaisen opetuksen aikana eri kohteita lentokoneesta. Opettajalla on toki mahdollisuus näyttää SAMT:in toimintoja opetuksen ohessa, mutta oppilaalla olisi hyvä olla mahdollisuus tarkasteluun myös itsenäisesti.

Opettajan rooli oppilaiden aktivoimisessa kasvaa huomattavan suureksi, sillä mikäli oppilaille annetaan mahdollisuus tehdä oppitunnin aikana eri toimia omilla päätelaitteillaan, on opettajan varmistuttava siitä, että oppilaiden keskittyminen on nimenomaan opiskelussa, eikä muissa asioissa. Tässä hyvänä keinona on nimenomaan antaa oppilaille vastuuta opetukseen osallistumisesta eri selvityksien ja niiden esittämisen kautta. Lisäksi oppilaiden muistiinpanojen tekeminen on helppoa kun siihen on olemassa laite.

Oppituntimuistiinpanojen tekeminen on todennäköisesti tämän päivän oppilaille mielekkäämpää jollakin päätteellä, kuin kynällä ja paperilla. Saman näkemyksen jakaa myös opetushallitus, joka mainitsee opetuksen hyviin käytänteisiin liittyen, että nykypäivän oppilaat ovat kasvaneet teknologiaa hyödyntävään ympäristöön ja laitteiden käyttö on nuorille näin ollen luontaista. [21]

Tällä hetkellä oppilaat tekevät muistiinpanot erilliseen vihkoon, sillä muistiinpanojen tekeminen jaettuun opetusmateriaaliin ei ole sallittua, sillä materiaalin on oltava siisti ja käytettävissä seuraavalla oppilaalla myöhemmällä kurssilla. Mikäli oppilaalla kuitenkin on käytössään jokin päätelaite johon on ladattu opetusmateriaali, tai johon opetusmateriaali voidaan saada esimerkiksi pilvipalvelun kautta, voi oppilas tehdä muistiinpanot suoraan opetusmateriaalin, esimerkiksi näyttöesityksen, lisätieto- tai muistiinpanokenttään ja tallentaa siitä oman version omalle laitteelle. Oppilas voi siis muokata materiaalista sellaisen, mikä

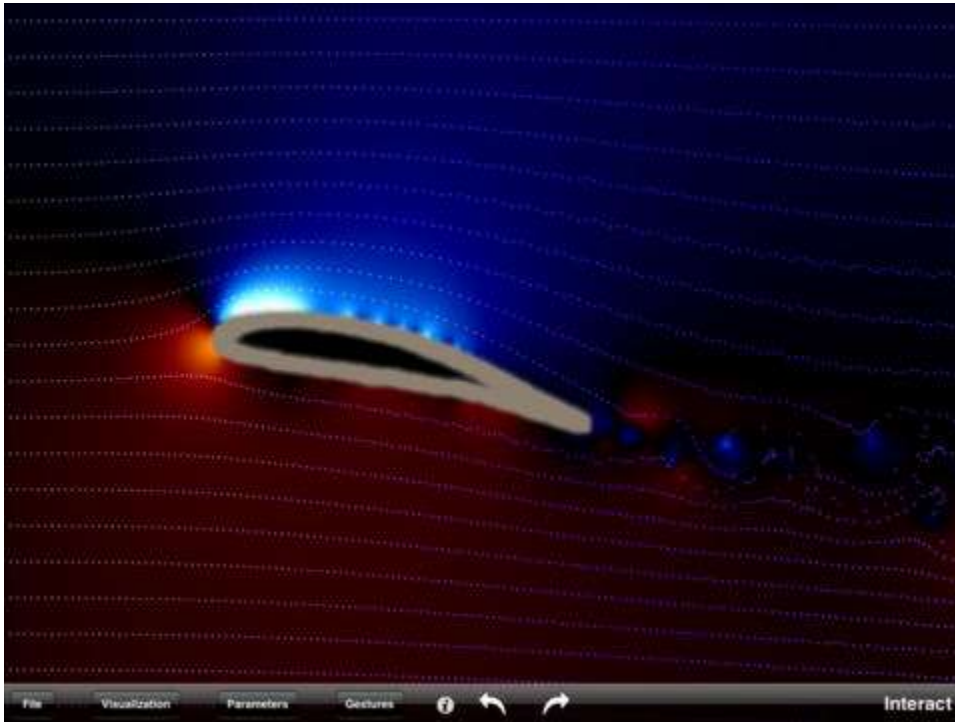
tukee hänen henkilökohtaista oppimistaan parhaiten. Perinteisten menetelmien käyttö ei missään nimessä ole poissuljettua, mutta oppilaalla olisi mahdollisuus käyttää myös vaihtoehtoisia menetelmiä opiskelun tueksi.

Päätelaitteiden käyttö mahdollistaa myös sen, että opetettavaan aiheeseen liittyen oppilas voi etsiä tietoa myös internetistä, olettaen, että internetyhteys on käytössä. Tällöin oppilaan ei tarvitse välttämättä kysyä opettajalta jotain pientä asiaa kuten esimerkiksi jotain yksittäistä termiä ja sen merkitystä, vaan oppilas voi tarkistaa sen itse. On toki mahdollista, että oppilas voi etsiä opetettavaan asiaan liittyen ristiriitaista tietoa, jolloin siitä voidaan saada aikaan hyvinkin hedelmällistä keskustelua ja mahdollinen tarve opetusmateriaalin päivittämiselle.

Jotta aktiivinen tiedonhaku olisi mahdollista, täytyy laitteilla olla pääsy internetiin ja etenkin luokkaympäristössä on langaton verkkoyhteys oleellinen. WLAN-yhteensopivuus on toki yksi tärkeä tekijä, mutta koska opetus voi tapahtua myös sellaisissa tiloissa jossa kiinteää yhteyttä ei ole, olisi laitteissa hyvä olla myös mobiiliverkkoyhteys. Tällöin laitteita on mahdollista käyttää hyvinkin kattavasti lähestulkoon missä tahansa.

Yhtenä mahdollisuutena luokkaopetuksen tukena voi olla erilaisten opetuksellisten ohjelmien ja sovellusten käyttö. Esimerkiksi aerodynamiikan opetuksessa voi olla hyödyksi sovellus joka näyttää erilaisten siipiprofiilien vaikutuksen virtaukseen. (kuva 7.) Tällaisella simulointisovelluksella oppilas saa paremman kuvan virtauksen muutoksesta kuin pelkästään katsomalla luentokalvoa jossa siipiprofiilin ympärille on piirretty nuolia. Simulaatio voi myös auttaa hahmottamaan fyysikaalisen laskennan merkitystä kontekstissa.

Laitteilla olisi siis hyvä olla monipuolinen sovellustarjonta, mutta ongelmaksi muodostuu se, että moni laadukas opetuksen tukena käytettävä ohjelmisto on maksullinen. Päätelaitteesta ja sovelluskaupasta riippuen olisi järkevää kartoittaa mitä ohjelmistoja laitteisiin kannattaisi hankkia jo valmiiksi.



Kuva 7. Esimerkkisovellus aerodynamiikan opiskeluun. Apple Storen Wind Tunnel -sovellus iPadille ja iPhoneille näyttää virtauksen käyttäytymisen eri profiileissa

Luokkaolosuhteissa päätelaitteiden käyttö on varmasti hyödyllistä, mutta teknologian käyttö tulee suunnitella riittävän hyvin. Suunnittelun perustana tulee hyödyntää jo olemassa olevia järjestelmiä ja mahdollisesti uusia käyttöönotettavia teknologioita, kuten taulutietokoneita tai ohjelmistoympäristöjä. Jos tarkastellaan sitä, millaisia tekijöitä luokkaympäristö voi sisältää, voidaan päätyä seuraavanlaiseen listaukseen:

1. **Opiskelijoiden päätelaitteet.** Päätelaitteet voi olla kannettavia tietokoneita, taulutietokoneita tai molempia. Kiinteät työasemat toimivat toki luokkaympäristössä, mutta työskentelyn jatkaminen luokan ulkopuolella ei onnistu kovin joustavasti mikäli oppilailla on mahdollisuus ainoastaan kiinteiden työasemien käyttöön.
2. **Opettajan päätelaite.** Opettajan päätelaite voi olla kiinteä työasema, mutta mahdollisuus oman päätelaitteen kytkemiseksi esitysjärjestelmään olisi suotavaa. Näin ollen myös vierailevat opettajat voivat hyödyntää omia laitteitaan opetuksessa.
3. **Luokan esitysjärjestelmä.** Esitysjärjestelmä sisältää käytännössä jo olemassa olevat videoprojektorit ja PSAMT -laitteiston.
4. **Internetyhteys.** Internetyhteys on välttämätön verkkoympäristöjen käytölle ja tiedonhauille. Internetyhteys voidaan toteuttaa joko langattomalla verkolla,

mobiiliyhteydellä tai molemmilla vaihtoehdoilla. Mobiiliyhteyden etuna on se, että työskentelyä voi jatkaa myös siellä, missä langatonta verkkoa ei ole käytössä.

5. **Verkkoympäristö.** Opetukseen räätälöity verkkoympäristö jolla voidaan hallinnoida opetusmateriaalia. Tällä hetkellä käytössä oleva KULI -järjestelmä sisältää tarvittavat materiaalit, mutta se toimii vain hallinnollisen verkon välityksellä ja materiaali on tallennettuna verkkoasemalle joka on hallittavissa vain halnetin kautta.

Opetusympäristön kokonaisuus on sinällään yksinkertainen, mutta sen toteutus vaatii huomattavaa suunnittelua, jotta käytettävät laitteet ovat yhteensopivia keskenään sekä käytettävien verkkoympäristöjen ja ohjelmistojen kanssa.

3.2.2 Harjoitusympäristö

Harjoitusympäristö käsittää perinteisen luokkaopetuksen ulkopuolelle jäävät osat, kuten simulaattoriharjoittelu ja käytännön harjoittelu lentokoneella. Molemmissa tapauksissa toimitaan ohjekirjallisuuden mukaisten ohjeistuksien perusteella, eli käytännössä myös simulaattoriympäristö tulkitaan lentokoneympäristöksi. Kun molemmissa ympäristöissä toimitaan samalla tavalla, saadaan oppilaille iskostettua paremmin mieleen lentokoneen kanssa toimimisen yleiset periaatteet. Kaikki toiminta pohjautuu siihen, että henkilöstö on asennoitunut oikein lentokonetyöhön ja noudattaa ohjekirjallisuutta.

Ohjekirjoja Hornetin tapauksessa on satoja ja niistä lentoteknisessä perusopetuksessa käytetään aktiivisesti noin kolmea eri kirjaa. [19][20]Tämän lisäksi voidaan hyödyntää järjestelmäkohtaisia kirjoja yksityiskohtaisemman tiedon hakemiseksi. Hornetin tyyppiokohtaisessa opetuksessa voidaan käyttää kymmeniä kirjoja. Kirjat ovat kyllä saatavilla kaikille oppilaille tarvittaessa, mutta niiden hankkiminen on hieman työlästä, sillä jokainen kirja pitää kuitata henkilökohtaiselle kuitille ja kirjat tulee säilyttää lukituissa tiloissa niiden tietoturvaluokituksen vuoksi. Asiaa helpottaa se, että kirjoista on olemassa PDF-versiot joihin pääsee käsiksi lentoteknillinen ohjekirjallisuus -tietojärjestelmän kautta. [19] Varusmiehillä ei ole tunnuksia ohjekirjallisuusjärjestelmään, vaan he hyödyntävät fyysisiä kirjoja opinnoissaan.

Mikäli oppilailla on käytössään päätelaite, kuten esimerkiksi taulutietokone joka on kokonsa puolesta helposti mukana kuljetettava, voidaan kirjallisuutta tarkastella huomattavasti helpommin, kuin fyysisiä kirjoja.

Hornetin parissa tehtävät harjoitukset sisältävät usein selvitystehtäviä, jostain tietyistä laitteesta tai järjestelmästä. Oppilailla on käytössään tehtäväpaperi johon he merkitsevät vastaukset. Päätelaitteita hyödynnettäessä tehtävät voisi olla laitteessa ja tehtävän suorittamiseen olisi helppo käyttää myös kirjallisuutta. [19] SAMT:lla toimiessa tehtävät ovat myös samantyyppisiä, jolloin oppilaat käyttävät tehtäväpaperia merkintöihin. Paras mahdollinen tilanne olisi, että tehtävät annettaisiin sähköisessä muodossa ja oppilaat voisivat rakentaa vastauksensa sellaisiksi, että ne ovat oppilaalle itselleen mahdollisimman selkeitä. Jos esimerkiksi tehtävässä pyydetään selvittämään jonkin toimenpiteen suorittamiseksi ohjekirjan kohta, voi oppilas liittää vastaukseensa hyperlinkin, joka vie suoraan kyseiseen ohjeeseen. Näin vastaukset ovat helposti myös jälkikäteen tarkasteltavissa.

SAMT -harjoittelussa oppilaat hyödyntävät kahta ohjaamolla varustettua SAMT:ia ja kahta PSAMT:ia. [17] Ryhmäkoot ovat yleensä noin yhdeksän ja viidentoista hengen välillä jolloin pienryhmien koko eri simulaattoreilla on kahdesta neljään henkilöä. Työskentelyn tukena voisi olla oppilaiden omalla päätelaitteella oleva versio simulaattorista jolloin oppilaat voivat tehdä toimenpiteitä samanaikaisesti. Toistokertoja tulisi näin ollen useampia ja asiat jäisivät paremmin mieleen. [17]

Harjoitusympäristöä ajatellen oppimiseen käytettävät teknologiat olisivat todennäköisesti hyvin samankaltaiset luokkaympäristössä käytettävien laitteiden kanssa. Eron tekee se, millaisia laitteita voidaan tehokkaasti käyttää lentokoneympäristössä toimiessa. Harjoitusympäristöä tarkasteltaessa, saadaan listalle seuraavia elementtejä:

1. **Oppilaiden päätelaitteet.** Päätelaitteet ovat todennäköisesti taulutietokoneita tai muita vastaavia kevyitä kannettavia laitteita, jotta niiden käyttäminen ei muodostu hankalaksi. Iskunkestävyys ja pölyn sekä kosteuden kestävyys on myös eduksi, mutta ei välttämätön ominaisuus. [19]
2. **Opettajan päätelaite.** Päätelaitteet olisivat samankaltaiset oppilaiden päätelaitteiden kanssa. [19][20]
3. **Verkkoympäristö.** Verkkoympäristön tulee mahdollistaa pääsy opiskelumateriaaliin, sekä ohjekirjallisuuteen. Tarvittavat materiaalit tulee olla myös ladattavissa päätelaitteeseen, mikäli pääsy verkkoon ei ole. [19][20][11]
4. **Internetyhteys.** Internetin käyttö harjoitusympäristössä mahdollistaa edellisen kohdan ominaisuudet. Huomattavaa on, että muualla kuin lentokonehallissa,

esimerkiksi ulkona seisonatasolla toimiessa, päätelaitteilla internetiin pääsy voi olla rajoittunutta. [19][20][11]

5. **Verkkoympäristö.** Verkkoympäristö mahdollistaa tehtävien antamisen ja niiden palauttamisen tarkistettavaksi.
6. **Ohjelmistot.** SAMT:in ohjelmisto henkilökohtaisella päätelaitteella helpottaa työskentelyä ryhmissä.

Kaikissa harjoitusympäristöissä päätelaitteiden käyttö ei ole mahdollista, tai edes tarpeellista, sillä ulkona konepaikoilla toimiessa laitteet voivat olla myös häiritsevä tekijä. Laitteiden käyttö soveltuu paremmin sisätiloihin ja niillä voidaan korvata fyysisten kirjojen käyttöä tarvittaessa.

3.2.3 Itseopiskelu ja etäopiskelu

Lentoteknisellä toimialalla itseopiskelu on yksi tärkeimpiä opiskelun muotoja. Yhtenä itseopiskelun työkaluna käytetään verkko-opiskelutiloja, joissa oppilaat voivat tehdä käynnissä olevaan kurssiin liittyviä opintoja parhaaksi katsomassaan paikassa. Tämä toteutuukin kohtalaisen monella eri opintojaksolla, mutta varusmiespalvelusta suorittavien osalta verkko-opetusta ei ole käytännössä ollenkaan. Varusmiehillä ei ole käytössään laitteita, joilla he voisivat verkossa olevia tehtäviä tai opintomateriaaleja tehdä, joten näin ollen verkko-opiskelua ei ole edes suunniteltu heidän opintoihinsa.

Verkko-opetuksesta on hyviä kokemuksia Ilmavoimissa etenkin kadettien opetuksen osalta. Tohtori Mika Nieminen on tutkinut väitöskirjassaan [6] kadettien matematiikan perusopetusta verkkopohjaisessa opetusympäristössä ja kokemukset olivat pääsääntöisesti positiivisia. Tutkimuksen teon aikaan verkkoympäristönä toimi niin kutsuttu KOPO, eli koulutusportaali. KOPO oli hyvin samankaltainen nykyisin käytössä olevan moodlen verkkoympäristön kanssa, joskin moodle sisältää enemmän toiminnallisuuksia ja on laajemmin käytössä useissa yliopistoissa.

Vaikka kokemukset verkko-oppimisesta ovatkin matematiikan perusopetuksen saralta, niin opetusta voi toki soveltaa muihin oppiaineisiin. Lentoteknisten oppiaineiden osalta hyvänä työkaluna olisi HN CBT [27]. HN CBT sisältää käytännössä valmiiksi Hornetin perusopetukseen liittyvät aiheet ja niille on rakennettu valmiit itseopiskelukokonaisuudet. CBT antaa oppilaalle mahdollisuuden valmistautua tulevaan opintojaksoon suorittamalla

aiheeseen liittyviä perustehtäviä. CBT:n lisäksi olisi suotavaa käyttää Puolustusvoimissa käytössä olevaa PVMoodlea, jonne voidaan tehdä kutakin opintojaksoa varten oma työtila. Työtilaa hallinnoidaan opettajan toimesta ja sinne voidaan laittaa opintojaksoa koskeva opiskelumateriaali ja viikko-ohjelmat.

Päätelaitteita käytettäessä opiskelua voidaan tehdä omalla ajalla myös muissa ympäristöissä, kuin moodlessa, tai CBT:ssä. Yleiseen tekniikan opetukseen ja fysiikkaan löytyy lukuisia eri sovelluksia ja ohjelmia, joita oppilas voi käyttää oman opiskelunsa tukena. Tällä hetkellä varusmiesoppilaiden itseopiskelu rajoittuu jaettuun opiskelumateriaaliin ja heidän itse hankkimiinsa kirjaston kirjoihin.

Etäopiskelu mahdollistaa myös valmistautumistehtävien antamisen opintojaksoon liittyen. Etätehtävät voivat olla yksikertaisimmillaan aiheeseen tutustumista lukemalla tai tarvittaessa oppilailla voidaan teettää lähtötasokoe ennen varsinaista opintojaksoa, jonka perusteella oppilaat voidaan jakaa tasoryhmiin tarvittaessa. Lentoteknillisen alan varusmiesten keskuudessa lähtötasoerot voivat olla hyvinkin suuria sillä oppilaita tulee aliupseerikurssille hyvin monilta eri koulutustaustoilta, kuten ammattikoulun ravintolapuolelta tai teknillisen yliopiston lentokoneopintosuunnalta. Kokeneempia tekniikan alan opiskelijoita voi hyödyntää verkko-opiskelussa tuutoreina. Vastaavalla tavalla on toimittu myös kadettien keskuudessa matematiikan perusopintojen parissa. Tuutorien toiminta tulee opastaa riittävän hyvin, sillä pelkkä jonkin asian osaaminen ei tee henkilöstä hyvää tuutoria. Tämä oli todettu myös Niemisen väitöskirjassa oppilaiden toimesta. [6 s.79]

Kuten luokkaopetuksen yhteydessä, myös itseopiskelussa ja etäopiskelussa voidaan pitää opintojaksoon liittyviä kokeita. Moodle antaa mahdollisuuden luoda opintojaksolle kokeen, joka on interaktiivinen. Toiminta on samankaltainen CBT:n kanssa, jolloin tentti tehdään työtilassa ja kokeen jälkeen oppilas saa välittömästi arvosanan kokeesta. Kaikkiin oppiaineisiin tämä menettely ei välttämättä sovi, joten on täysin mahdollista käyttää myös perinteisempiä menetelmiä jolloin koe voidaan antaa tekstitiedostona joka palautetaan täytettynä moodlen työtilassa olevaan palautuskansioon. Palautuskansiolle voidaan määritellä aika milloin sinne voidaan ladata tiedostoja, tuon ajan jälkeen palautuskansio lukitaan, eikä tiedostoja pääse enää muokkaamaan muut kuin opettaja.

Verkkotenteillä saadaan myös joustavuutta opintoihin, koska oppilaat voivat tehdä tentin missä tahansa eikä heidän niin ollen tarvitse tulla erikseen tekemään tenttiä johonkin

fyysiseen paikkaan. Henkilökunnan kursseilla tämä saattaa poistaa myös lyhyitä käyntejä opiskelupaikalla pitkien matkojen päästä.

Etäopiskelussa verkkoympäristön merkitys korostuu, sillä tehtävien tekeminen ja antaminen hoituu tehokkaammin jos käytetään tarkoitukseen räätälöityä järjestelmää. Toki perinteisen sähköpostin käyttäminen toimii tiettyyn tasoon asti, mutta jos halutaan käyttää esimerkiksi moodlen mahdollisuuksia opetuksessa, voidaan opintojakson työtilaan räätälöidä valmiita etäopiskeluosioita. Jos listataan etäopiskelussa ja etäopetuksessa ilmeneviä elementtejä, saadaan aikaan hyvin vastaavanlainen listaus kuin muissakin ympäristöissä. Erona on videoneuvottelulaitteiston hyödyntäminen opetuksen apuvälineenä.

Videoneuvottelulaitteiston käyttö mahdollistaa joustavamman opetuksen järjestämisen, mikäli oppilaat ovat eri joukko-osastoissa ja opintojakson viikko-ohjelmassa on vain muutaman tunnin oppitunnit kyseiselle viikolle, voidaan opetus pitää videoneuvottelujärjestelmän välityksellä. Tämä vähentää ”turhia” virkamatkoja ja vierailevien asiantuntijaluennoitsijoiden hyödyntäminen on todennäköisesti helpompaa. Jos listataan etäympäristön piirteitä, saadaan seuraavanlainen listaus:

1. **Opiskelijoiden päätelaitteet.** Joustavuuden lisäämiseksi päätelaitteilla olisi hyvä voida käyttää videoneuvottelumahdollisuutta, jotta opetusta voi seurata millä tahansa laitteella.
2. **Opettajan päätelaite.**
3. **Videoneuvottelujärjestelmä.**
4. **Internetyhteys.**
5. **Verkkoympäristö.**

Päätelaitteisiin pätevät samat tekijät kuin muissakin ympäristöissä. Käytännössä yhdessä käyttöympäristössä olevan laitteen tulee olla käyttökelpoinen myös muissa kuvatuissa ympäristöissä tai muussa tapauksessa täytyy käyttää useita eri päätelaitteita jotka soveltuvat vain tiettyyn ympäristöön ja tehtävään.

Erityisesti on huomioitava, että koska laitteita voidaan käyttää päivittäin luokkaopetuksen, harjoitusten ja itseopiskelun tukena, voi päätelaitteiden käyttöaika olla hyvinkin pitkä, mahdollisesti yli kahdeksan tuntia päivässä. Laitteiden on oltava siis riittävän laadukkaita, jotta pitkäaikainen raskas käyttö on mahdollista.

3.2.4 Koulutöiden järjestäminen

Oleellinen osa opiskelua on koulutöiden järjestäminen. Koulutyöt, tai tentit sekä kokeet, koostuvat usein monivalintakysymyksistä ja aiheesta riippuen pienimuotoisista kirjoitustehtävistä. Monivalintatehtävät tehdään optiselle lomakkeelle joka skannataan ja tulokset siirretään sähköiseen KULI -järjestelmään. Järjestelmä näyttää oppilaskohtaiset tulokset ja antaa numeraalisen arvion tentistä. Optisten lomakkeiden käyttö on hieman työlästä ja kyseinen tekniikka alkaa olla auttamattomasti vanhentunutta. Päätelaitteita käyttäessä tentti voitaisiin tehdä suoraan laitteella ja tallentaa automaattisesti järjestelmään. Toiminta mahdollistaisi myös tentin palautteen antamisen oppilaalle välittömästi tentin jälkeen, mikäli kyseessä on interaktiiviseksi rakennettu tentti jossa suoritetaan valmiita tehtäväkokonaisuuksia.

Valmiita kokeita voi räätälöidä sekä PVMoodleen, että Hornetin CBT -ohjelmistoon. Näistä kahdesta vaihtoehdosta etenkin Hornetin perusopetukseen liittyvät tentit on loogista tehdä CBT:lla. PVMoodlella voi vastaavasti tehdä lähes millaisia tenttejä tahansa, kuten esimerkiksi monivalintatehtäviä tai interaktiivisia tenttejä. [22] Moodlesta on mahdollisuus viedä tehtyjen tenttien tulokset KULI-järjestelmään excel -muotoisena.

KULI-järjestelmään vietyjen tietojen perusteella voidaan koostaa taulukkoja oppilaiden opintomenestyksestä. KULI on vanheneva järjestelmä, joten vaihtoehtoiset järjestelmän kokeiden arvosanojen tarkasteluun ja oppilastietojen ylläpitoon ovat hyvin todennäköisiä. Moodle mahdollistaa teknisesti hyvin kattavan seurannan, mutta se halutaanko sitä käyttää oppilaiden ensisijaisena seurantajärjestelmänä, on hyvin epätodennäköistä.

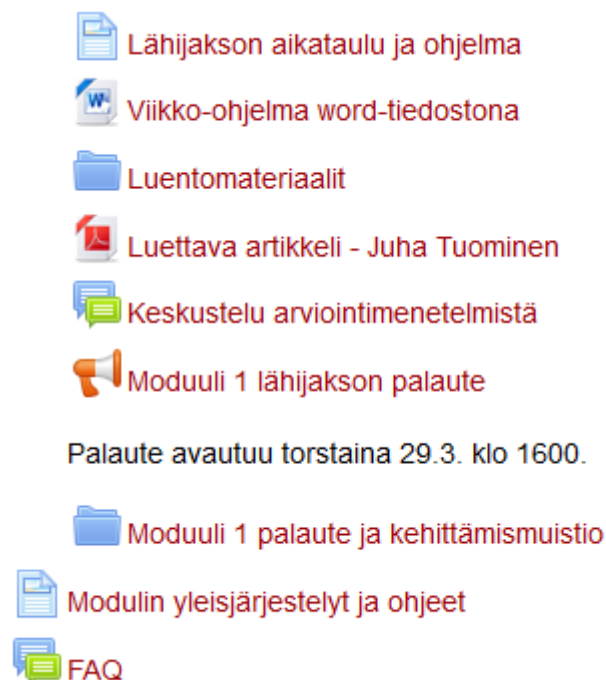
3.3 Palautteen kerääminen sähköisesti

Oleellinen osa puolustusvoimien koulutuksen kehittämistä on palautteen kerääminen ja analysointi. Palautetta kerätään monilla eri menetelmillä, kuten PVMoodlen avulla tai NetJOTOS -kyselyillä. Molempia käytetään myös lentoteknisessä opetuksessa henkilökunnan kurssien osalta, mutta varusmiesten koulutuksen yhteydessä palautekyselyt tehdään usein optiselle lukulaitteelle soveltuvaan muotoon tai käsin kirjoitettaville palautepapereille. Optisen lomakkeen etuna on se, että sillä kerätty palaute saadaan kohtalaisen helposti muutettua sähköiseen muotoon, mutta huonona puolena voidaan nähdä

niin sanotun vapaan sanan puuttuminen palautteesta, sillä palaute rakentuu täysin ennalta asetettuihin kysymyksiin.

Optisten lomakkeiden kysymykset ovat tyypiltään sellaisia, että niihin voidaan vastata asteikolla 1-5, jossa 1 on esimerkiksi hyvin paljon eri mieltä ja 5 on erittäin paljon samaa mieltä. Palautteen laatu on siis kohtalaisen suppea vapaaseen palautteeseen nähden. Suppeuden vuoksi eri opintojaksoilta kerätään myös kirjallinen palaute, johon oppilaat voivat kirjoittaa vapaasti näkemyksensä opintojaksosta ja sen toteutuksesta. Tämä palaute on erittäin arvokasta, mutta sitä on hankala analysoida jälkeenpäin, sillä käsinkirjoitetun palautteen analysointi tulee tehdä niin ikään käsin.

Tehokas palautteen kerääminen voidaan tehdä oppilaille annettavilla päätelaitteilla, jotka ovat yhdistettynä langattomaan julkiseen verkkoon. Julkisen verkon puolella oppilailla on mahdollisuus kirjautua PVMoodleen, jossa palautteen keräämiseen on olemassa monipuolisesti muokattavia keinoja. Palautetta voidaan kerätä keskustelualueisiin, erillisiin palautekansioihin tai vapaamuotoisina tiedostoina kansioihin, wikeihin tai keskustelualueille. (kuva 8.) Kuvasta 8 on nähtävissä Moodlessa yksi esimerkki sotilasopetuslaitosten opettajien opintokokonaisuus 9:än erään moduulin rakenteesta ja siinä olevista kansioista.



Kuva 8. SLOK9 -kurssin erään opintomodulin rakenne PVMoodlessa. Palautetta voi jättää erilliseen palautuskansioon, palautekyselyyn tai keskustelualueelle.

Mikäli oppilaiden päätelaitteilla olisi mahdollista liittyä puolustusvoimien hallinnolliseen verkkoon, voitaisiin palautteen keräämisessä hyödyntää Tornissa olevia palautemahdollisuuksia. Hallnetista on käytössä langatonta tekniikka hyödyntävä versio, esimerkiksi Maanpuolustuskorkeakoululla, mutta Ilmavoimissa sitä ei toistaiseksi ole laajassa käytössä. Todennäköisempää kuitenkin on, että NetJOTOS on ensisijainen palautteen keräämiseen tarkoitettu järjestelmä.

3.4 Sähköisen materiaalin hallinta

Entisen lentosotakoulun, nykyisen ilmasotakoulun alaisessa lentotekniikkalaivueen organisaatiossa, on lentoteknillisen kirjallisuuden käsittelyssä käytetty jo jonkin aikaa taulutietokoneita. Hawk suihkuharjoitushävittäjän kirjallisuus on olemassa sähköisessä muodossa ilmavoimien LTO-järjestelmässä PDF-formaatissa, josta ne on koottu puolustusvoimien verkkolevyille. [14] Ongelmaksi kopioinnissa muodostuu se, että verkkolevyille tallennetut tiedostot eivät päivity automaattisesti uuden ohjekirjaversioon ilmestyessä LTO-järjestelmään, vaan ohjekirja on korvattava uudella versiolla. Tästä syystä aktiivinen versionhallinta verkkolevyillä on ensiarvoisen tärkeää, joskin työlästä.

Ohjekirjat kopioidaan verkkolevyiltä erilliselle USB-muistille josta ne siirretään HALLNET-ympäristöstä irti olevalle kannettavalle tietokoneelle. Kannettava tietokone toimii päivityskoneena josta tiedostot voidaan kopioida kannettaviin taulutietokoneisiin, josta ne ovat käytettävissä työskentelyyn lentokoneympäristössä. Taulutietokoneiden päivittäminen tapahtuu kytkemällä laite USB-johdolla päivitystietokoneeseen. Taulutietokoneita on useita ja jokainen pitää päivittää yksitellen. [14]

Taulutietokoneiden hallinnoinnista lentotekniikkalaivueen organisaatiossa vastaa huolto-osaston lentoteknisen sektorin järjestelmäupseeri. Järjestelmäupseerin tehtävänä on pitää laitteiden ohjelmistokokoonpano ajan tasalla. Laitteisiin ei voi tehdä ohjelmistomuutoksia ilman järjestelmäupseerin suostumusta. [15] Taulutietokoneella voidaan olla yhteydessä julkiseen verkkoon, mutta siihen ei saa tallentaa käyttäjien omia tiedostoja. Käytännössä laitetta voidaan siis käyttää itseopiskelun tukena työpaikalla.

Lentotekniikkalaivueen toimintamalli ei ole kovin joustava, koska ohjekirjoista on otettava useita kopioita ja niiden versionhallinta voi olla hankalaa. Huomattavasti joustavampaa olisi

jos laitteet voitaisiin kytkeä suoraan HALLNET-työasemaan ja tiedostot voitaisiin siirtää suoraan LTO-järjestelmästä.

Ihannetapauksessa päivittäminen tehtäisiin langattoman verkon yli, jolloin kaikki laitteet voidaan päivittää samanaikaisesti, ilman että niitä tarvitsee kytkeä erilliseen päivityskoneeseen. Tällöin myös versionhallinta tapahtuisi automaattisesti kun uudet päivitykset tulevat saataville. Tämä tosin vaatii esimerkiksi LTO-järjestelmän muokkaamista siten, että se tukee langattomia laitteita. On kuitenkin hyvin epätodennäköistä, että eri järjestelmät, etenkin LTO, muokattaisiin yhteensopiviksi, sillä olemassa olevia järjestelmiä on olemassa runsaasti.

Todennäköisestiärkevin tapa hallita lentoteknillisen opetusalan materiaalia, on siirtää olemassa oleva materiaali sellaiselle alustalle josta se on muokattavissa eri päätelaitteilla. Paras vaihtoehto olisi nykyisten pilvipalveluiden kaltainen verkkopalvelu, jonne on mahdollista tallentaa ilmavoimien lentokalustoa koskevaa tietoturvaluokiteltua materiaalia. Tietoturvaluokituksen vuoksi pilven on todennäköisesti oltava puolustusvoimien hallussa ja ylläpitämä, sillä esimerkiksi Hornetin yksityiskohtaisia tietoja ei saa jakaa tai antaa säilytettäväksi kolmannelle osapuolelle.

Sähköistä materiaalia hallitaan ilmavoimissa useilla eri laitteilla ja järjestelmillä, joten oppimisympäristön tapauksessa olisi järkevää, että käyttöön ei oteta uusia järjestelmiä, vaan mahdollistetaan se että oppimisympäristössä olevilla toimijoilla on mahdollisuus päästä niihin järjestelmiin, joita he välttämättä tarvitsevat. Esimerkiksi varusmiespalvelusta suorittavilla oppilailta ei välttämättä ole tarve päästä johonkin tiettyyn järjestelmään, mutta heillä voi olla tarve käsitellä jossain järjestelmässä olevaa materiaalia. Tällöin materiaalin on oltava saatavilla jotain muuta kautta.

4. TEKNOLOGIAA HYÖDYNTÄVÄN LENTOTEKNILLISEN OPPIMISYMPÄRISTÖN VAATIMUKSET

Teknologiaa hyödyntävässä oppimisympäristössä tulee huomioida ympäristön asettamat vaatimuksen laitteiden käytölle, mutta myös laitteiden asettamat vaatimukset niiden käyttöympäristölle. Tästä johtuen vaatimukset voivat olla joko laitteille asetettavia vaatimuksia tai oppimisympäristölle asetettavia vaatimuksia. Tässä luvussa on tarkoituksena selventää elektronisia päätelaitteita hyödyntävän lentoteknillisen oppimisympäristön vaatimuksia, eli vastata osaltaan tutkimuksen pääkysymykseen *millaisia vaatimuksia elektronisia päätelaitteita hyödyntävässä opetus- ja oppimisympäristössä esiintyy lentoteknillisellä toimialalla*. Johtopäätöksissä tuodaan esille vaatimusten analysointia.

Tekniset tutkimusmenetelmät maanpuolustuskorkeakoulussa -julkaisun mukaan tutkimustyön yhteydessä tehtävä vaatimusmäärittely voidaan jättää luonnosasteelle. [10s.78] Koska vaatimusmäärittely jää luonnosasteelle, ei siitä ole hyötyä tuottaa valmista vaatimusdokumenttia.

Vaatimusten määrittelyn taustalla on hyvä olla olemassa oleva hanke tai projekti johon määrittely liittyy. Tämän tutkimuksen tapauksessa erillistä hanketta ei ole käynnissä, vaan vaatimusmäärittely tehdään lentoteknillisen alan opetuksen kehittämiseen liittyen.

4.1 Oppimisympäristön vaatimusmäärittelyn perusteet

Tutkimuksen pääkysymys, *millaisia vaatimuksia elektronisia päätelaitteita hyödyntävässä opetus- ja oppimisympäristössä esiintyy lentoteknillisellä toimialalla*, tekee vaatimusmäärittelyn osaltaan hieman haasteelliseksi. Vaatimuksia on kohtalaisen helppo kerätä johonkin tekniseen järjestelmään liittyen, mutta tutkimuksen tapauksessa vaatimuksen kohdistuu oppimisympäristöön ja sen erityispiirteisiin. Vaatimukset voivat olla siis tekniseen toteutukseen liittyviä tai oppimisympäristön suunnitteluun ja toteutukseen liittyviä tekijöitä.

Vaatimustenhallinnan oppaan mukaan suorituskykyprosessissa vaatimustenhallinnan tekijät ovat seuraavat:

1. Tehtävän kirjaaminen

2. Tehtävän analysointi ja toimintaympäristön kuvaus
3. Sidosryhmien tunnistaminen
4. Suorituskykyvaatimusten laatiminen
5. Vaihtoehtoisten konseptien ideointi
6. Toteutettavan konseptin valinta
7. Kyvykkyyksivaatimusten laadinta
8. Järjestelmävaatimusten laadinta
9. Seurannaisvaikutusten arviointi
10. Jatkotehtävän määrittely [10]

Yllä mainittuja tekijöitä voidaan soveltaa myös teknologiaa hyödyntävän oppimisympäristön tapauksessa, sillä ympäristön ja siinä olevien laitteiden voidaan katsoa muodostavan kokonaisuuden joka voidaan tulkita järjestelmänä, jolla on jokin suorituskyky. Käsiteltävinä tekijöinä on toimintaympäristön kuvaus, sidosryhmien tunnistaminen, suorituskykyvaatimusten laatiminen, ideointi, järjestelmävaatimukset ja seurannaisvaikutusten arviointi.

Toimintaympäristön pääpiirteinen kuvaus on tehty luvussa kolme. Muut tekijät käsitellään tässä luvussa.

4.2 Oppimisympäristössä vaikuttavat sidosryhmät

Oleellista vaatimusten määrittelyssä on tunnistaa konseptiin liittyvät sidosryhmät. Vaikka vaatimuksia saadaan kerättyä kirjallisuuden, dokumentaation ja konseptin pohjalta, on merkittävässä osassa vaatimusten keräämistä myös sidosryhmien jäsenet. Eri sidosryhmien jäsenten haastatteluilla voidaan kerätä vaatimuksia, joka tukee dokumentaation ja konseptin pohjalta kerättyjen vaatimusten oikeellisuutta.

Jos sidosryhmiä ajatellaan oppimisympäristössä olevan teknologisten järjestelmien kautta, voidaan tuoda esille vaatimustenhallinnan oppaan esimerkin mukaisia sidosryhmiä. Sidosryhminä on esimerkiksi:

Käyttäjät. Käyttäjiin voidaan lukea sekä teknologiaa käyttävät oppilaat, että opettajat.

Järjestelmän haltija. Koska teknologiaa hyödyntävässä oppimisympäristössä on käytössä useita eri laitteita, on jokaisella laitetypillä oltava koordinoitu laitehallinta. Kokonaisuutta ajatellen voidaan järjestelmän haltijaksi tulkita kuitenkin opetusta antava yksikkö, eli lentoteknillisen koulutuksen osalta lentoteknillinen sektori.

Järjestelmän omistaja. Järjestelmän haltija ja omistaja eivät yleensä ole sama taho. Käytännössä opetusympäristössä käytössä olevan teknologian omistaa Ilmasotakoulu ja järjestelmän haltijana on edellä mainittu lentoteknillinen sektori.

Tietohallintoala. Järjestelmään kuuluvien elektronisten päätelaitteiden tekniseen tukeen liittyvät toimet ovat todennäköisesti tietohallintoalan vastuulla.

Oleellisimmat oppimisympäristössä vaikuttavat tekijät ovat enemmän käytännönläheisellä tasolla olevia tahoja. Toisin sanoen oleellisin sidosryhmä oppimisympäristön näkökulmasta on varmasti käyttäjät. Käyttäjät voidaan jakaa, kuten aiemmin mainittu, oppilaisiin ja opettajiin, joista oppilaat voidaan edelleen jakaa henkilökuntaan lukeutuviin henkilöihin ja varusmiespalvelusta suorittaviin henkilöihin.

Opettajien osuus voidaan jaotella sen mukaan, mitä erityisalaa he opettavat. Isommassa mittakaavassa jako on helppo, sillä lentoteknillinen opetus on jaettu opetusryhmiin joita ovat avioniikka- ja sähköjärjestelmäryhmä, asejärjestelmäryhmä ja runkojärjestelmäryhmä. Ryhmät ovat lentoteknillisen sektorin alaisia osia. Mikäli sidosryhmät jaotellaan oppimisympäristön mukaan, saadaan siis seuraavat ryhmät:

Varusmiehet. Varusmiehet ovat suurin yksittäinen oppimisympäristössä oleva toimija.

Henkilökunnan kurssit. Henkilökunnan kursseihin sisältyy kaikki opinnot aliupseerien peruskurssista konetyyppikohtaisiin erikoiskursseihin. Käytännössä kaikkien henkilökunnan kurssien yhteisenä piirteenä on se, että opiskelijat ovat samojen tietojärjestelmien kanssa tekemisissä, huolimatta koulutustasosta. Varusmiehillä vastaavaa pääsyä järjestelmiin ei toistaiseksi ole.

Sähkö- ja avioniikkajärjestelmäryhmä. Ryhmä vastaa yleisestä lentokoneisiin liittyvästä sähköteknisestä perusopetuksesta ja Hornetin tyyppikohtaisesta sähkö- ja avioniikkajärjestelmien opetuksesta.

Asejärjestelmäryhmä. Ryhmä vastaa yleisestä aseteknologian perusopetuksesta ja Hornetin tyyppikohtaisesta asejärjestelmäopetuksesta.

Runkojärjestelmäryhmä. Ryhmä vastaa yleisestä lentokoneen rakenteisiin liittyvästä perusopetuksesta ja Hornetin tyyppikohtaisesta runko-, moottori-, ja apulaitejärjestelmien opetuksesta.

Edellisten lisäksi voidaan sidosrymiksi tulkita myös järjestelmien toimittajiksi valitut tahot, mutta ne eivät kuitenkaan ole kovinkaan merkittävässä osassa sillä elektroniset päätelaitteet ovat useimmiten kaupallisia laitteita. Teknologiaa hyödyntävässä opetusympäristössä ovat erityisjärjestelmät, kuten Hornetin huoltosimulaattori on poikkeuksellinen tässä tapauksessa, koska se käsittelee suoraan puolustuskalustoa. Erityismateriaaliin liittyvät sidosryhmät tulee huomioida, mikäli oppimisympäristön teknologioiden yhteensovittaminen sitä vaatii.

4.3 Suorituskykyvaatimukset

Suorituskykyvaatimukset oppimisympäristön tapauksessa ovat toimintaan liittyviä tekijöitä, eli millaisia asioita oppimisympäristön on mahdollistettava.

Interaktiivisuus. Interaktiivisuus tarkoittaa käytännössä vuorovaikutteisuutta. Vuorovaikutuksen on aiemmissa luvuissa mainittu olevan oleellinen osa oppimisympäristöä. Etenkin elektronisia päätelaitteita hyödyntävässä ympäristössä on tärkeää, että laitteilla voidaan olla yhteydessä muihin opiskelijoihin ja opettajiin. Jotta interaktiivinen toiminta on mahdollista, täytyy käytettävältä järjestelmältä vaatia kykyä käyttää verkkopalveluita. [11][17][19][20]

Päivitettävyyys. Päivitettävyyys käsittää olemassa olevan materiaalin helpon päivittämisen. Päivittämisen on tapahduttava sähköisesti. Haastattelujen perusteella on täysin loogista siirtyä sähköisten järjestelmien käyttöön opetuksessa, sillä sähköinen materiaali mahdollistaa opetuspakettien helpon päivittämisen ja suurta paperimäärää ei tällöin tarvita. Käytännössä elektroniset päätelaitteet vähentävät huomattavasti etenkin opettajien työmäärää materiaalin päivittämisen osalta. [11][17][19][20]

Käytettävyys. Käytettävyyttä on yleisesti katsottuna vaikea määritellä täysin yksiselitteisesti. Käytännössä kuitenkin voidaan todeta, että käytettävyyttä heikentää oppimisympäristön kompleksisuus. Kompleksisuus korostuu erityisesti silloin kun oppimisympäristön suunnittelussa ei pidetä teknologiaa yhtenä suunnittelun lähtökohdista vaan vanhaan suunniteltuun malliin lisätään uutta teknologiaa käytettäväksi. Käytettävyys siis vaatii yksinkertaista suunnittelua. Käytettävyyttä parantaa se, että elektroniset päätelaitteet ovat yhteensopivia keskenään ja niillä voidaan käsitellä olemassa olevaa sähköistä materiaalia. [11][17][19][20]

Yhteensopivuus. Vaikka oppimisympäristön tulee olla mahdollisimman yksinkertainen, on kuitenkin otettava huomioon, että oppimisympäristössä olevien järjestelmien tulisi olla yhteensopivia myös muuhun käyttöön. Muu käyttö tarkoittaa elektronisten päätelaitteiden osalta muun muassa sitä, että niillä voidaan opetusmateriaalin tarkastelun lisäksi tehdä myös palautteiden kerääminen ja omia muistiinpanoja. [11][19][20]

Joustavuus. Oppimisympäristön tulee olla sellainen, että oppilaalla on mahdollisuus valita käyttääkö hän kaikkea tarjolla olevaa teknologiaa opiskelussaan. Elektronisia päätelaitteita ei ole siis pakko käyttää kaikkeen opiskeluun, mutta mikäli oppilas haluaa käsitellä opiskelumateriaalia paperimuodossa, on hänellä oltava mahdollisuus tulostaa materiaali itsenäisesti omaan käyttöön. [19][20]

4.4 Järjestelmävaatimukset

Järjestelmävaatimukset ovat niitä tekijöitä jotka kohdistuvat oppimisympäristössä oleviin laitteisiin. Laitteet mahdollistavat oppimisympäristön käytön siten kun on suunniteltu.

Kaupallisuus. Koska oppimisympäristön päätelaitteet eivät ole puolustusmateriaalia, voidaan laitehankinnat tehdä kaupallisten vaihtoehtojen välillä. Etuna kaupallisuudesta on se, että kallista laitetta yhteen tiettyyn tarkoitukseen ei tarvitse kehittää, vaan vaihtoehtona on useita eri laitteita joiden ominaisuudet, hinta ja laatu ovat helposti keskenään vertailtavissa. Käytännössä ilmavoimissa annettava opetus ei poikkea ominaisuuksiltaan tai ympäristöltään niin paljoa siviilikoulujen ympäristöstä, että sitä varten täytyisi suunnitella oma päätelaite. Tällöin kaupallisten järjestelmien käyttö on täysin perusteltua. [11][19][20]

Päivitettävyyys. Hankitut päätelaitteet on hyvä olla sellaisia, että niiden valmistaja takaa laitteille riittävän pitkän ohjelmistoalustan päivityspalvelun. Mikäli hankinnan kohteena on jokin pienen valmistajan laite, ei voida olla varmoja siitä, että laitteella on olemassa ohjelmistotuki myös muutaman vuoden kuluttua. Suuria laite- ja ohjelmistovalmistajia on useita ja niiden laitteet ovat käyttöikänsä parhaassa tapauksessa useita vuosia kestäviä. [11]

Tehokkuus. Tehokkuudella tarkoitetaan sitä, että laite on suorituskyvyltään sellainen, että sillä pystytään käyttämään tarvittavia ohjelmistoja. Yksikertaisesti sanottuna laitteiden on oltava hankittaessa sellaisia, että niillä pystytään käyttämään sen hetken olemassa olevia ohjelmistoja sujuvasti. Laitteiden on oltava sellaisia, että ne kestävät pitkään yhtäjaksoista käyttöä, kuitenkin vähintään kahdeksan tuntia, eli perinteisen työpäivän ajan. Käytännössä laitteen olisi hyvä pystyä HD-tasoisien videon toistoon ja sen tulisi sisältää riittävästi tallennuskapasiteettia opetusmateriaalia varten. [19]

Ohjelmistoyhteensopivuus. Elektronisia päätelaitteita käytettäessä täytyy varmistua siitä, että niillä voidaan käsitellä yleisimmillä ohjelmilla luotuja tiedostoja, kuten word, excel, powerpoint ja PDF -tiedostomuodot. [11][20] Yhteensopivuus PVmoodlen kanssa voidaan katsoa myös eduksi, mutta moodle oletettavasti toimii useimmilla päätelaitteilla. [19]

Kestävyys. Kestävyys tuo mukanaan omia erityisvaatimuksiaan oppimisympäristössä oleville laitteille. Jos laitteita on tarkoitus käyttää lentokoneympäristössä työskentelyn ohessa, niiden on silloin oltava fyysisesti niin kestäviä, että työskentelyn aikana tulevat kolhimiset eivät tee laitteesta käyttökelvotonta. Varsinaisia iskunkestäviä laitteita ei ole välttämätöntä hankkia, sillä tämän päivän tablet-laitteet ovat pääsääntöisesti tehty niin, että niitä kannetaan mukana ja käytetään erilaisissa ympäristöissä. Laitteissa ei yleensä ole irtoavia osia, jolloin ne voidaan viedä mukaan myös lentokoneella tehtäviin harjoituksiin. Laitteita tullaan todennäköisesti käyttämään lentokoneympäristössä. [11]

Tietoturvallisuus. Koska laitteilla käsitellään myös tietoturvaluokiteltua materiaalia, täytyy laitteiden salausominaisuudet olla riittävällä tasolla. Päätelaitteiden suojausominaisuudet ovat varmasti riittävät, mutta ne täytyy hyväksyä lentokonekäyttöön tarkoitetun materiaalin käsittelyyn. [11][19][20]

4.5 Vaatimukset

Alla on esitetty esille tulleita vaatimuksia taulukossa. Vaatimuksille on laitettu kriittisyysarvo sen mukaan, miten oleelliseksi kyseinen vaatimus on arvioitu. Vaatimuksia ei tämän tason määrittelyssä saada esille kovinkaan useita, mutta esitetyistä vaatimuksista johtuvat seurannaisvaatimukset lisäävät määrää huomattavasti.

Vaatimusten määrä ei sinällään ole merkittävä tekijä, sillä kovin mahdottomia vaatimuksia oppimisympäristöön liittyen ei saada esille. Käytännössä kaikki vaatimukset ovat todennäköisesti täytettävissä lähes millä tahansa markkinoilla olevalla laitteella.

Taulukko 1. Suorituskykyyn liittyviä vaatimuksia. [11][17][19][20]

Suorituskykyyn liittyvät vaatimukset	Tärkeä	Vähemmän tärkeä	Ei tärkeä
Interaktiivisuus.			
Wi-Fi -yhteys	x		
3G -yhteys	x		
Yhteensopivuus.			
PDF	x		
Word	x		
Excel	x		
Powerpoint	x		
PVMoodle	x		
Palautejärjestelmä	x		
HN CBT		x	
PSAMT			x
Päivitettävyyys.			
Verkon yli päivitys	x		
Päivitys kiinteällä yhteydellä	x		
Joustavuus.			
Verkkotulostaminen	x		
USB-tulostus		x	
Käytettävyyys.			
Kannettava	x		
Kevyt	x		
Nopea	x		

Suorituskykyyn liittyvissä vaatimuksissa oleellisimpina vaatimuksina on langattoman verkon käyttömahdollisuus, päivittäminen langattomasti tai kiinteällä yhteydellä ja yhteensopivuus eri tiedostomuotojen kanssa. Taulukossa kuvatut tiedostomuodot ovat yleisimmät lentoteknisellä alalla käytetyt muodot opetusmateriaaleissa.

Taulukko 2. Järjestelmään liittyviä vaatimuksia. [11][17][19][20]

Järjestelmään liittyvät vaatimukset	Tärkeä	Vähemmän tärkeä	Ei tärkeä
Kaupallisuus.			
Edullinen	x		
Yleinen	x		
Tuettu	x		
Korvattavuus	x		
Päivitettävyys.			
Ohjelmistotuki	x		
Käyttöjärjestelmätuki	x		
Laitetuki	x		
Tehokkuus/ominaisuudet			
Akkukesto 8h	x		
Full HD-videon toisto	x		
Sisäinen muisti 8gb	x		
Wi-fi	x		
3G		x	
Ohjelmistoyhteensopivuus.			
PDF	x		
Word	x		
Excel	x		
Powerpoint	x		
PVMoodle	x		
Palautejärjestelmä	x		
HN CBT	x		
PSAMT			x
Kestävyys.			
Ei irtoavia osia	x		
Sirpaloitumaton näyttö	x		
Tietoturvallisuus.			
Levysalaus	x		

Järjestelmään liittyvät vaatimukset korreloivat suoraan suorituskykyyn liittyvien vaatimusten kanssa. Huomattavaa on, että molemmissa esiintyvät vaatimukset eivät ole kovinkaan monimutkaisia vaatimuksia, vaan oletettavaa on, että tämän tason vaatimukset täyttäviä laitteita on olemassa todennäköisesti useita.

Haaga-helian tekemän päätelaitteiden tarjouspyynnön mukaan opetuskäyttöön soveltuvien laitteiden toimittajan vähimmäisvaatimukset ovat yksinkertaiset: *”Toimittajaksi soveltuvan yrityksen talouden tulee olla kunnossa ja toiminnalla pitää olla jatkuvuutta. Yrityksen ja sen omistajien menneisyydessä ei saa olla seikkoja, jotka vaarantavat luottamuksen jatkuvuuteen.”* [3] Kyseisen tarjouksen liitteenä olevassa dokumentissa ”Tarjoajaa ja tarjousta koskevat vähimmäisvaatimukset” mainitaan ainoastaan valmistajan luotettavuuteen liittyvät tekijät kuten kaupparekisteriin kuuluminen, luottotiedot ja niin edelleen. [3]

4.6 Seurannaisvaikutukset

Ilmavoimissa on käytössä huomattava määrä eri tietojärjestelmiä. Mikäli kaikkia tietojärjestelmiä haluaisi käyttää samalla laitteella, tulisi seurannaisvaikutuksista erittäin merkittäviä ja taloudellisesti raskaita. Jos ajatellaan, että oppimisympäristössä käytettävään laitteeseen kohdistuvassa vaatimuksena on se, että laitteella voidaan käyttää puolustusvoimien sähköpostia, PVAH:ää, LTO:ta ja Hornetin huoltosimulaattorin ohjelmistoa, kohdistuvat seurannaisvaikutukset tällöin erittäin laajalle.

Sähköpostin tapauksessa toiminta on vielä yksinkertaista, sillä sähköpostin toiminta edellyttää vain tietyn poikkeuksen lisäämistä sähköpostipalvelimelle. PVAH ja muut hallnetissa toimivat tietojärjestelmät vaativat huomattavasti enemmän muutoksia. Laitteen pitäisi siis pystyä yhdistämään sekä julkiseen verkkoon, että hallnet -verkkoon ja siihen pitäisi pystyä asentamaan tarvittavat ohjelmistot. Tällainen laite on siis oltava windows -yhteensopiva ja tietoturvaluokitellun materiaalin käsittelyyn määritelty. [11]

Koska käytännössä kaikki materiaali on valmiiksi sähköisessä muodossa, [20] ei päätelaitteiden käytölle sinällään ole mitään estettä. Haasteeksi muodostuu se, miten opetusmateriaalia voidaan hallinnoida järkevästi, jotta sen laatu ei kärsi. [11] Ohjekirjallisuuden tapauksessa toiminta on selkeää, mutta opetusmateriaalia ei hallinnoida samalla tavalla kuin lentokoneiden ohjekirjallisuutta. Periaatteessa opetusmateriaalin hallinta ja päivittäminen on mahdollista muuttaa kaupalliseksi palveluksi, jolloin esimerkiksi Patria hoitaisi materiaalin päivittämisen, jakamisen ja muutosvalvonnan. [11] Tämä ei kuitenkaan välttämättä ole paras mahdollinen tapa järjestää materiaalin hallinnointia, sillä ilmavoimien osaamista saatetaan tällöin menettää ulkopuoliselle toimijalle. Toisaalta opetusmateriaalia ei nähdä kriittisenä muutosvalvottavana kohteena, sillä opetettavat aiheet eivät poikkea sisällöltään juurikaan siviilioppilaitosten antamasta opetuksesta. [19][20]

Suurimmat seurannaisvaikutukset aiheutuvat turvaluokitellun materiaalin osalta. Todennäköisesti eteen tulee väistämättä tilanne, jossa laitteilla on käsiteltävä tietoturvaluokiteltua materiaalia, on laitteiden oltava kryptattuja. [11] Ongelma ei sinällään ole se, että sopivaa kannettavaa laitetta ei olisi, vaan se, että laite on hyväksyttävä erikseen kyseiseen käyttöön. [11]

Hyväksyntä edellyttää tiettyjä asioita laitteiden säilytykseen, käyttöön ja hallittavuuteen liittyen. Laitteita ei esimerkiksi voi säilyttää lukitsemattomassa tilassa, tai niihin ei voida antaa niin sanottuja pääkäyttäjän oikeuksia kaikille käyttäjille. Sinällään hyväksyntä on vain hallinnollinen päätös, joka todennäköisesti pystytään tekemään, mikäli laitteita päätetään hankkia. Kannettavien tietokoneiden tapauksessa toiminta on melko yksinkertaista, sillä ilmavoimissa on useita käyttöön hyväksytyjä tietokonetyyppejä. Hävittäjälentolaivue 41:ssä on käytössä myös tabletpäätelaite ohjekirjojen käsittelyyn. [15]

5. JOHTOPÄÄTÖKSET

5.1 Teknologian merkitys opetuksessa

Opetuksen kehittämisessä ei ole ilmavoimissa otettu juuri huomioon elektronisten päätelaitteiden käyttömahdollisuuksia. Tämän päivän oppimisympäristö on interaktiivinen kokonaisuus joka koostuu opettajista, oppilaista, laitekannasta ja järjestelmien tuesta. Lentosotakoulussa käynnistetty, nykyään ilmasotakoulussa jatkuva projekti lentokaluston kirjallisuuden käsittelemiseksi taulutietokoneilla, on yksi muutos parempaan suuntaan, mutta opetuksessa hyödynnettäviä laitteita ei vielä ole.

Jos ajatellaan kevyttä, helppokäyttöistä ja kannettavaa laitetta, niin yhtenä loogisena vaihtoehtona on käyttää taulutietokonetta. Taulutietokoneita voi käyttää ominaisuuksiensa vuoksi apuvälineenä opetuksessa ja tiedonhallinnassa erittäin monipuolisesti. Laitteilla voi varastoida sähköisessä muodossa suuria määriä kirjoja, julkaisuja lehtiartikkeleita, opetuspaketteja ja muita dokumentteja ja sillä voi tehdä muistiinpanoja sekä omia kirjallisia tuotoksia. Taulutietokoneiden näytön tarkkuus riittää hyvin sähköisten kirjojen lukemiseen ja eri käyttöjärjestelmäalustoille löytyy useita eri kirjapalveluja joista löytää runsaasti myös oppimateriaalia, eri tieteenalojen julkaisuja ja artikkeleita, joita voi omassa oppimisessaan hyödyntää.

On olemassa yrityksiä, jotka tarjoavat valmiita opetuskäyttöön suunniteltuja aloituspaketteja oppilaitoksille. Aloituspaketit sisältävät esimerkiksi laitteet, niiden lataamiseen tarvittavat välineet, säilytyslaatikot ja taulutietokoneiden hallintaa varten kannettavan tietokoneen. Tällainen järjestelmä voisi olla potentiaalinen vaihtoehto käytettäväksi, mutta haasteeksi muodostuu turvaluokitellun materiaalin luovuttaminen kolmannelle osapuolelle, joten menettely ei välttämättä sovellu kaikkien yritysten tapauksessa ilmavoimien käyttöön.

Monessa siviilioppilaitoksessa on jo totuttu käyttämään kannettavaa tietokonetta sekä oppilaan, että opettajan työkaluna opetuksen järjestämisessä ja seuraamisessa. Kannettavien tietokoneiden lisäksi yhä useampi hankkii itselleen taulutietokoneen, jota käyttää samoihin asioihin kuin kannettavaa tietokonettakin. Jotkin oppilaitokset Suomessa tarjoavat oppilailleen joko kannettavan tietokoneen tai taulutietokoneen. Esimerkiksi maanpuolustuskorkeakoulussa opiskeleville kadeteille ja maisteriopiskelijoille jaetaan

kannettavat tietokoneet. Työskentely ilman kannettavaa tietokonetta olisi, jos ei lähestulkoon mahdotonta, niin erittäin haasteellista.

Uusien teknologioiden käytön on katsottu tukevan oppimista, kuten myös tutkimuksen luvusta kaksi käy ilmi. Jostain syystä tiettyjen teknologioiden käyttö ei ole kuitenkaan jalkautunut ilmavoimissa laajempaan käyttöön. Toki pitkään käytössä olleet menetelmät ovat täysin toimivia, mutta nykyaikaiset välineet nykyaikaisessa koulussa tuo opetukseen uskottavuutta.

Opetusmenetelmät ovat olleet ilmavoimien teknillisessä koulussa pedagogisessa mielessä ajateltuna pitkään samat, mutta uudistuksiakin on tapahtunut johtuen tekniikan kehittymisestä ja uusista järjestelmähankinnoista sekä niihin liittyvistä oheishankinnoista. Hyvänä esimerkkinä voi mainita Hornet F/A-18 huoltosimulaattorin, jonka kehitys alkoi 1990-luvun alkupuolella ja laitteistoa on siitä päivästä asti kehitetty jatkuvasti. Kehitystyön yhteydessä on samalla pohdittu, miten simulaattoria pystyisi käyttämään entistä tehokkaammin opetusvälineenä.

Kuten aikaisemmin tutkimuksessa on mainittu, oppilaat pääsevät työskentelemään ryhmäkokoontamisessa simulaattorin parissa ja yleensä ryhmä jaetaan vielä pienryhmiin, jolloin opiskelijoita on kolmesta viiteen yhdellä simulaattorilla. Työskentely simulaattorilla tapahtuu Hornetin tyyppikohtaisen valmisteluohjeen mukaan. Valmisteluohje koostuu neljästä pienkansiosta joista kahdessa ensimmäisessä käsitellään lentokoneen yleisiä tietoja ja toimenpiteitä eri tilanteissa. Kolmas ja neljäs kansio sisältää Hornetin aseistukseen liittyviä toimenpiteitä. Jo pelkästään näiden kirjojen käsittely sähköisessä muodossa helpottaisi huomattavasti ohjekirjamuutoksiin liittyvää työtä ja kirjojen käsittelyä harjoitusympäristössä.

Opetusta annetaan paljon ja opetukseen liittyvää materiaalia on valtavat määrät. Opetusmateriaalin määrä kasvaa käytännössä suorassa suhteessa tekniikan kehittymisen kanssa ja ilmasotakoulun teknillisen alan koulutus pyrkii olemaan mahdollisimman hyvin kehityksessä mukana jotta se voi antaa ajan tasalla olevaa opetusta uusiin järjestelmiin liittyen.

Jos ajatellaan taulutietokonetta käytettävänä työkaluna opetuksessa, voidaan todeta, että käytöstä saatava hyöty riippuu paljon siitä, miten henkilö itse kokee laitteen käytön. Taulutietokoneista itsessään ei todennäköisesti ole mitään haittaa opettajalle, oppilaille tai

kouluorganisaatiolle. Haittapuolet liittyvät ennemminkin laitteiden käyttäjiin ja etenkin laitteiden oikeaan käyttöön.

Kaikki eivät välttämättä pidä mielekkäänä ajatuksena sitä, että varusmiehille jaettaisiin henkilökohtaiseen käyttöön taulutietokone. Joitain vuosia sitten kadettikoululla harkittiin kannettavien tietokoneiden jakamista kadeteille ja idea sai sekä puolestapuhujia, että vastustajia. Ajatusta vastustavien perusteluina oli usein se, että tietokoneiden väärinkäyttö olisi liian todennäköistä. Tämä sama asia saattaisi tulla esille myös, jos taulutietokoneita päätettäisiin hankkia varusmiesten käyttöön. On toki mahdollista, että laitteilla esiintyisi väärinkäyttöä, mutta laitteiden hyödyt oppimisprosessissa olisivat todennäköisesti tämän riskin ottamisen arvoiset.

Taulutietokoneiden väärinkäyttö tulee todennäköisesti esille jossain vaiheessa laitteiden käyttöä, mutta historian saatossa on varmasti vastustettu myös omien kirjojen jakamista oppilaille koska ne todennäköisesti turmeltaisiin. Väärinkäytöksi voidaan tulkita käytännössä kaikki sellainen toiminta joka ei edistä oppimista. Esimerkiksi laitetta käytetään oppitunnilla muuhun kuin muistiinpanojen tekemiseen tai oppitunnin seuraamiseen. Myös tietojen huolimaton jakaminen ja kyseenalaisten tiedostojen lataaminen voidaan tulkita väärinkäytöksi. Väärinkäyttö ei kuitenkaan ole este laitteiden hankinnalle, vaan suurempi ongelma on laitteiden tietoturvasuus.

Tietoturvasuuden näkökulmasta tarkasteltuna taulutietokoneet eivät todennäköisesti vaikuta parhaalta mahdolliselta vaihtoehdolta säilyttää tiedostoja. Koska laite kulkee kätevästi mukana, kasvaa riski siihen, että laite unohtuu käyttäjältä jonnekkin ja tiedot menetetään. Toinen näkökulma on se, että laitteelle voi olla puolustusvoimissa hyvin vaikea saada riittävän korkeaa turvaluokitusta, että siihen voisi tallentaa esimerkiksi lentokoneen tyyppikohtaista kirjallisuutta, joka Hornet F/A-18 tapauksessa on hyvin usein viranomaiskäyttöön luokiteltua.

Asiaa ei auta se, että käytettäessä verkkolevyä tai pilvipalvelua, tiedostojen tallennus voi tapahtua mihin hyvänsä kolmannen osapuolen päättämään paikkaan. Täytyy tosin huomioida, että ilmasotakoulun käyttämä selainpohjainen CBT toimii tavallisessa internetverkossa ja sisältää tietoturvaluokiteltua materiaalia [7].

Tietoturva-asiat ovat oleellinen tekijä eri laitteiden käytössä, mutta jos taulutietokoneiden käyttöä tarkastellaan oppimisen ja opetuksen näkökannalta, on todettava että laitteilla on selvästi potentiaalia tehokkaan oppimisprosessin luomisessa. Laitteiden edut tulevat esiin juurikin tiedonkäsittelyssä, tiedonhallinnassa, tiedonhaussa, muistiinpanojen teossa, oppimateriaalin valmistelussa, oppimateriaalin jakamisessa ja monessa muussa.

Taulutietokoneita voidaan käyttää moneen eri käyttötarkoitukseen ja ne soveltuvat hyvin liikkuvaan työskentelyyn, jossa halutaan tehdä asioita joustavasti, paikasta ja ajasta riippumatta. Tabletit sopivat myös hyvin erilaisten näyttöesitysten pitämiseen ja niillä on kätevä tehdä muistiinpanoja. Omien kokemusten pohjalta voidaan todeta, että laitteiden kalenteriominaisuudet ovat erinomaiset ja niihin voidaan luoda useita eri kalentereja, esimerkiksi lukujärjestykset on mahdollista luoda omaksi kalenterikseen ja jakaa kalenteri useammalle laitteelle. Eri kalenterimerkinnöille saa laitettua myös muistutuksen tarvittaessa.

Joissain toisen ja kolmannen asteen oppilaitoksissa oppilaille jaetaan käyttöön kannettava tietokone tai taulutietokone. Laitteista on saatu hyviä kokemuksia opetuskäytössä sekä oppilaiden että opettajan työvälteenä. Laitteiden käyttö ei juuri poikkeaisi ilmasotakoulussa muihin koululaitoksiin verrattaessa, mutta yksi selkeä selvityskohde on tietoturvallisuuden näkökulma.

Tietoturvallisuus asettaa omat haasteensa tekniikan koulutukselle ilmavoimissa, koska kaikki materiaali ei voi olla turvaluokituksensa vuoksi tallennettuna samaan paikkaan, eikä varsinkaan kolmannen osapuolen tarjoamille verkkoasemalle, ellei asiasta tehdä erillistä sopimusta. Tiedostojen hallinta kahdesta eri paikasta voi olla haastavaa, mutta tälläkin hetkellä osa sähköisestä kirjallisuudesta on tallennettuna useampaan paikkaan. [11]

Tablettien hyväksyminen tietoturvaluokitellun materiaalin käsittelyyn edellyttää, että laitteen ominaisuudet selvitetään ja katsotaan onko kyseisellä laitteella edellytyksiä käsitellä luokiteltua materiaalia. Tällainen ominaisuuksien muokkaaminen ei välttämättä ole mahdollista, laitteesta riippuen. Työpaikalla tulisi olla kaksi verkkoa, joista toinen on julkinen verkko ja toisella pääsee vain työnantajan sisäiseen verkkoon, jolloin luokitellun materiaalin käsittely olisi helpompaa.

Olisi hyvä jos ilmasotakoululle hankittaisiin taulutietokoneita opettajien ja oppilaiden käyttöön, jolloin laitteen käyttömahdollisuuksien kartoittaminen olisi helpompaa. Koekäyttöä

suorittavat opettajat voisivat käyttää laitteita ensisijaisina opetusvälineinä ja raportoida käyttökokemuksistaan ja vastaavasti oppilaat voivat hyödyntää tablettia päivittäisissä opinnoissaan.

Käyttökokemusten perusteella laitteiden mahdollinen hankinta olisi perustellumpaa. Myös PVMOODLEn käyttäminen tableteilla olisi hyvä selvittää käyttökokemuksiin pohjautuen. Mikäli tablet-laitteita päätetään hankkia, niin monelle saattaa muodostua kynnyskysymykseksi se, kenen valmistajan laite on kyseessä. Periaatteessa taulutietokoneen tai käyttöliittymän valmistajalla ei ole merkitystä laitteen käyttöön opetustarkoituksessa, sillä opetus täytyy joka tapauksessa muokata sopivaksi laitteiden käyttöä ajatellen.

Verkko-opiskeluun taulutietokoneiden voisi olettaa sopivan hyvin, koska laitteet ovat pääsääntöisesti tarkoitettu internetin selaamiseen ja sisällön tutkimiseen. Verkko-opiskelumateriaali on usein sellaisessa muodossa, että siihen on mahdollista päästä käsiksi monilla eri laitteilla. Se miten laitteella voi tallentaa tiedostoja moodlen työtiloihin tai miten moodlen sisältöä pystyy laitteilla muokkaamaan, tulisi myös selvittää perusteellisemmin. Kirjoittajan omien kokemusten mukaan, Pvmoodlea pystyy tabletilla käyttämään kohtalaisen hyvin ja sinne on mahdollista ladata sisältöä. Ongelmana tosin usein on, että osa verkossa olevista aktiivisista opetuspaketeista, jollaisia voi tehdä myös Pvmoodleen, saattaa olla rakennettu FLASH-pohjaiseksi ja kaikki tabletkoneet eivät tue flashilla tuotettua sisältöä ollenkaan tai eivät ainakaan tue sitä täydellisesti.

Vaihtoehtona taulutietokoneiden käytölle on toki kannettavat tietokoneet, mutta niiden korkeampi hinta ja hankalampi liikuteltavuus saattavat puoltaa osaltaan taulutietokoneiden hankintaa. Tableteilla ei tosin pysty yhtä tehokkaaseen työskentelyyn kuin kannettavalla tietokoneella, sillä kannettavan tietokoneen ominaisuuksiin kuuluu usein erittäin kattavat ohjelmistot erilaisten dokumenttien ja esitysten muokkaamiseen ja eri sisällön toistamiseen, kuten FLASH-sisällön ja muiden eri tiedostomuotojen osalta.

Kuitenkin taulutietokoneen ominaisuudet eri sisältöjen tarkasteluun ovat yleensä ottaen erinomaiset. Esimerkiksi dokumenttien lukeminen on erittäin miellyttävää taulutietokoneen näytöltä kannettavan tietokoneen näyttöön verrattuna.

5.2 Tulokset ja jatkotutkimustarve

Tässä tutkimuksessa menetelmänä oleva vaatimusmäärittely ei tuottanut kovinkaan monimutkaisia vaatimuksia, eikä vaatimuksia ole kuin muutamia. Tutkimuksen edetessä merkittävimpänä havaintona tuli esille se, että suurempaan hankkeeseen liittyvän vaatimusmäärittelyn tasoinen määrittely ei tämän tutkimuksen tapauksessa ole välttämättä tarpeellista, koska teknologiaa hyödyntävä oppimisympäristö ei aseta elektronisten päätelaitteiden hankinnalle kovin monimutkaisia vaatimuksia. Haastattelujen pohjalta selvisi, että teknologian käyttö on odotettavaa lähitulevaisuudessa ja ei todennäköisesti edellytä muuta kuin riittävän hyvän elektronisten päätelaitteiden käyttöön tarkoitetun opetuksen suunnittelun. Suunnittelu tosin vaatii huomattavasti aikaa ja henkilöstöresursseja, jotta kokonaisuus saadaan toteutettua järkevästi.

Vaatimusten taso on sellainen, että lähestulkoon mikä tahansa nykyaikainen laite täyttää esille tulleet vaatimukset. Mikäli tulevaisuudessa aiotaan hankkia taulutietokoneen tyyppisiä laitteita opetuksen tueksi, täytyy niiden olla sellaisia, etteivät niiden ominaisuudet ole vanhentuneita jo hankittaessa. Käytännössä siis päätöksenteon ja hankinnan välillä ei saa olla liian pitkä aika, jotta ajanmukaiset laitteet saadaan käyttöön.

Tarvetta tutkia jonkin tietyn laitteen sopivuutta opetuskäyttöön tai opiskelijan käyttöön ei ole välttämättä tarpeellista tehdä, sillä opetus on järkevämpää muokata laitteelle sopivaksi eikä laitetta opetukseen sopivaksi. Käytännössä mahdollisena tutkimustarpeena on selvittää se, miten teknologiaa halutaan käyttää opetuksen ja oppimisen tukena. Periaatteessa jonkin tasoinen vertailu taulutietokoneen ja kannettavan tietokoneen välillä olisi hyvä tehdä esimerkiksi käyttäjäkokemuksiin pohjautuen. Vertailu kuitenkin menee todennäköisesti enemmän sosiologian kuin tekniikan tutkimuksen puolelle. [18] Tällainen vertailu voisi kuitenkin soveltua kohtalaisen hyvin kandidaatin tutkielman tasoiseen työhön, ellei vertailua tehdä erikseen jonkin työryhmän toimesta.

Vaatimuksia tarkasteltaessa voidaan todeta, että varsinaiseen opetukseen liittyviä erityisvaatimuksia lentoteknisellä toimialalla ei käytännössä esiinny. Erityisvaatimukset näyttävät nimenomaan tietyn materiaalin käsittelyssä. Esimerkiksi tietoturvaluokiteltu materiaali on tekijä joka asettaa vaatimuksia opetuksessa käytettäville laitteille niiden salausominaisuuksien ja käyttöperiaatteiden tasolla, mutta ne eivät ole merkittäviä tekijöitä opetuksen sisällölle.

Seurannaisvaikutuksissa olisi hyvä selvittää, mitä etua voitaisiin saavuttaa taulutietokoneita käyttävien tahojen kanssa. Tällaisia tahoja ilmavoimissa on muun muassa kuljetuslentolaivue sekä hävittäjälentolaivue 41, joissa molemmissa käytetään tablet-tyyppisiä päätelaitteita päivittäisessä toiminnassa.

Selvittämättömien vaatimusten esilletuominen vaatii ehdottomasti laitteiden kokeilua opetuskäytössä. Käytännössä olisi hyvä, että erilaisia päätelaitteita voitaisiin kokeilla sekä varusmiesten opetuksessa, että henkilökunna kursseilla, jotta saadaan selvitettyä onko laitteiden käytöstä etua opiskelun tehostamisessa ja nykyisen, etenkin opetuksen toteutukseen liittyvän, työkuorman keventämisessä.

LÄHTEET

- [1] Derry Sharon, Lajoie Susanne. Computer as cognitive tools. 1993.
- [2] Fletcher J. D. Education and Training Technology in the Military. Science 2 January 2009: Vol. 323 no. 5910 pp. 72-75 DOI: 10.1126/science.1167778
- [3] HAAGA HELIAN VDI-päätelaitteet 2013 - Virtuaalityöpöydän päätelaitteiden hankinta, Tarjouspyyntö, 15.3.2013
- [4] Häyhä, Hannu. Parvianinen, Heikki. Tekniikan Maailma, Akkuvertailu, 21/2009.
- [5] Hirsjärvi S. Liikanen P. Remes P. Sajavaara P. Tutkimus ja sen raportointi. Kirjayhtymä. Helsinki. 1986.
- [6] Järvelä Sanna. Häkkinen Päivi. Lehtinen Erno. Oppimisen teoria ja teknologian opetuskäyttö. 2006. WSOY oppimateriaalit Oy.
- [7] Jeskanen K. Ohje CBT-Moodlen käyttöön. Ilmavoimien materiaalilaitos. 9.3.2012.
- [8] Kalliomaa, M Verkkopohjaisen monimuoto-opetuksen kehittäminen Maanpuolustuskorkeakoululla 1996-2002. 2003. Julkaisusarja 2, N:o 13. Väitöskirja. Maanpuolustuskorkeakoulu.
- [9] Kankaanrinta I-K. Virtuaalimaailmoja valtaamassa-Verkko-opetusinnovaation leviäminen koulun maantieteeseen vuosituuhannen vaihteessa. Tutkimuksia 296. Helsingin yliopisto. Käyttäytymistieteellinen tiedekunta, Soveltavan kasvatustieteen laitos, 2009.
- [10] Kosola, Jyri. Vaatimustenhallinnan opas. Julkaisusarja 5, No 12. Maanpuolustuskorkeakoulu, Sotatekniikan laitos. 2013.
- [11] Kuutila Vesa. Kapteeni. Sähkö- ja avioniikkajärjestelmäryhmän johtaja. Ilmasotakoulu. Tikkakoski. Teemahaastattelu, elektroniset päätelaitteet opetuksessa, 17.2.2015. Haastattelumuistiinpanot tutkijalla.

[12] Lappalainen, Esa; Jormakka, Jorma (toim.). Tekniset tutkimusmenetelmät Maanpuolustuskorkeakoulussa. Julkaisusarja 5, No 1. Maanpuolustuskorkeakoulu, Sotatekniikan laitos. 2004.

[13] Lappi, Esa. Maanpuolustuskorkeakoulu. Taktiikan laitos. Julkaisusarja 1. N:o 1/2012

[14] Lentoskohje lentotekn 052 sähköisten Hawk-ohjekirjakopioiden ylläpito.

[15] Lentoskohje lentotekn 053 tablet-tietokoneiden ylläpito.

[16] Lentoteknisen varusmieskoulutuksen sotakoulujakson yksityiskohtainen opetussuunnitelma. Ilmavoimien teknillinen koulu. Halli. 2013.

[17] Lillomäki Hannu. Kapteeni. Simulaattoriasiantuntija. Ilmasotakoulu. Tikkakoski. Teemahaastattelu, elektroniset päätelaitteet opetuksessa, 20.2.2015. Haastattelumuistiinpanot tutkijalla.

[18] Luoma,

P. Johdatusta kvalitatiiviseen vertailevaan analyysiin.
<http://www oulu.fi/sosiologia/node/5047>. 2006.

[19] Lyytikäinen Tommi. Yliluutnantti. Runkojärjestelmäopettaja. Ilmasotakoulu. Tikkakoski. Teemahaastattelu, elektroniset päätelaitteet opetuksessa, 18.2.2015. Haastattelumuistiinpanot tutkijalla.

[20] Lyytikäinen Olli. Yliluutnantti. Asejärjestelmäopettaja. Ilmasotakoulu. Tikkakoski. Teemahaastattelu, elektroniset päätelaitteet opetuksessa, 19.2.2015. Haastattelumuistiinpanot tutkijalla.

[21] Mobiilioppiminen opiskelija innoittajana käytännön projekteissa, opetushallitus,
<https://hyvatkaytannot.oph.fi/kaytanto/1603/?q=2f3f48e14c05d19bdf34ea010cc179b2>

[22] Moodlen käyttö ja ohjeet. https://docs.moodle.org/28/en/Main_page

- [23] Nieminen, Mika, Ilmavoimien kadetit verkossa - kokemuksia verkkopohjaisen oppimisympäristön käytöstä matematiikan perusopetuksessa. Jyväskylän yliopisto. Väitöskirja 3/2008.
- [24] Pennanen, Juha. Asetekniikan opetus lentoteknisellä aliupseerikurssilla-Pedagoginen Rakennemuutos. Ammatillinen opettajakorkeakoulu. Kehittämishankeraportti , Heinäkuu 2008
- [25] PVMoodle, Ohjeita opettajalle, <https://www.pvmoodle.fi/mod/book/view.php?id=50110&chapterid=4595>
- [26] Salomon Gavriel. Technology and Pedagogy: Why Don't We See the Promised Revolution. 2002. Educational technology 42. s 71-75.
- [27] SAMT ja PSAMT esittelymateriaali. Ilmavoimien teknillinen koulu. 2013.
- [28] Tao P., Gunstone R. Conceptual change through collaborative learning at the computer. 1999. International journal of science education 15, s. 5-19
- [29] Varto J. Laadullisen tutkimuksen metodologia. Kirjayhtymä. Helsinki. 1992
- [30] Wisser M, Amin T. "Is heat hot?" Inducind conceptual change by integrating everyday and scientific perpectives on thermal phenomena. 2001. Learning and instruction 11, s. 331-356.