

Aalto-yliopisto  
Perustieteiden korkeakoulu  
Informaatioverkostojen koulutusohjelma

Elias Jääskinen

Tapaustutkimus: SCRUM-menetelmä opetuspelin  
ohjelmistokehitysmenetelmänä

Diplomityö

Espoo 27. maaliskuuta 2017

Valvoja:	Professori Kari Smolander
Ohjaaja:	Kasvatustieteiden maisteri Miika Rouvinen

<b>Tekijä</b> Elias Jääskinen		
<b>Työn nimi</b> Tapaustutkimus: SCRUM-menetelmä opetuspelin ohjelmistokehitysmenetelmänä		
<b>Koulutusohjelma</b> Informaatioverkostot		
<b>Valvoja</b> Prof. Kari Smolander		
<b>Pää tai sivuaine/koodi</b> Information Networks SCI3047		
<b>Työn ohjaaja(t)</b> KM Miika Rouvinen		
<b>Päivämäärä</b> 27.3.2017	<b>Sivumäärä</b> 71+1	<b>Kieli</b> Suomi
<p><b>Tiivistelmä</b></p> <p>Tässä diplomityössä tutkittiin SCRUM-menetelmän soveltumista opetuspelin ohjelmistokehitysmenetelmäksi. Työssä käsiteltiin vuonna 2016 toteutettua Puolustusvoimien pilottihanketta, jossa kehitettiin varusmiehille suunnattua mobiiliopetuspelejä. Kehitystyössä sovellettiin SCRUM-menetelmää, ja diplomityön aineisto kerättiin haastattelemalla työryhmän kehittäjäjäseniä. Tutkimuksessa painotettiin erityisesti lopputuotteen pelillisiä ja pedagogisia seikkoja sekä sitä, miten SCRUM-menetelmän prosessit ja periaatteet tukivat näiden toteuttamista.</p> <p>Diplomityössä käsiteltyä ADL-työryhmän kehittämää opetuspelejä kehitettiin ohjelmistotuotteena. Sen vuoksi työssä avattiin ohjelmistotuotannon teoriaa ja menetelmiä sekä pelin ja pelillistämisen määritelmiä. SCRUM-menetelmän valinnan perusteluja projektin ohjelmistokehitysmenetelmäksi kartoitettiin esittelemällä projektin ympäristömuuttujia.</p> <p>Työssä tarkasteltiin myös sitä, miten mobiiliopetuspelejä soveltuu Puolustusvoimien koulutusympäristöön. Opetuspelin soveltuvuutta sen nykyiseen koulutusviitekehykseen selvitettiin sotilaspedagogiikan julkaisuihin, tieto- ja viestintätekniikan väestötilastoihin sekä pelitutkimuksiin nojautuen. Diplomityön osatavoite on tuottaa Puolustusvoimille tukitietoa mobiilioppimiseen liittyviin jatkoprojekteihin.</p> <p>Työ toteutettiin tapaustutkimuksena, jonka laadullinen aineisto kerättiin haastattelututkimuksella. Aineistoa analysoimalla tunnistettiin SCRUM-menetelmää koskevia vahvuuksia ja heikkouksia, jotka vaikuttivat merkityksellisiltä opetuspelin kehittämisen kannalta. Tuloksena muodostettiin laajempia makrohavaintoja, joissa nousi esiin laajempia painotuksia, jotka tulisi ottaa opetuspelien kehittämisessä huomioon. Tapaustutkimuksen tuloksista johdettiin parannusehdotuksia SCRUM-menetelmän soveltamiseen pedagogisten ja pelillisten sovellusten kehittämisessä. Tuloksista voidaan tuottaa myös hypoteeseja aihetta koskeviin jatkotutkimuksiin.</p> <p>Työssä havaittiin, että opetuspelin kehittäminen SCRUM-menetelmällä edellyttää poikkitieteellistä vaatimusmäärittelyä, jossa lopputuotteen tekniset, pelilliset ja pedagogiset ulottuvuudet saavat riittävän painoarvon. Vaikka pelituotantoa on tutkittu SCRUM-menetelmän suhteen jo aikaisemmin, opetuksellisuutta integroivia sovelluksia ei juuri ole tutkittu. Pedagogisten tavoitteiden saavuttaminen edellyttää tutkimuksen mukaan opetuksellisuuden jatkuvaa arviointia läpi SCRUM-projektin kehityskaaren.</p>		
<b>Avainsanat</b> SCRUM, ohjelmistotuotanto, case-tutkimus, Puolustusvoimat, verkko-oppiminen		

<b>Author</b> Elias Jääskinen		
<b>Title of thesis</b> Case-study: SCRUM as a software development method for an e-learning game		
<b>Master's programme</b> Information Networks		
<b>Thesis supervisor</b> prof. Kari Smolander Ph.D. (Comp. Sci.)		
<b>Major or Minor/Code</b> Information Networks SCI3047		
<b>Thesis advisor(s)</b> MA Miika Rouvinen		
<b>Date</b> 27.3.2017	<b>Number of pages</b> 71+1	<b>Language</b> Finnish
<p><b>Abstract</b></p> <p>This thesis studied the feasibility of SCRUM as a software development method for a mobile e-learning game. The research was based on a pilot project that was conducted over the year 2016 in the Finnish Defence Forces where a mobile e-learning game was developed using the SCRUM-method. Data was collected by interviewing developers of the game. The study emphasized the game and pedagogical characteristics of the project in order to clarify how the SCRUM-method supports these dimensions.</p> <p>The e-learning game was developed as a software product. Therefore, software engineering, major development methods as well as relevant definitions were introduced in the thesis. The rationale for choosing SCRUM as a method for developing the e-learning game was also presented on the basis of the environmental factors of the project.</p> <p>The suitability of mobile e-learning games to the educational environment of the Finnish Defence Forces was examined. Suitability was assessed by investigating past research on military pedagogy, statistics of information and communications technology and game research. A partial goal of the thesis was to review the potential of gamified e-learning applications for future projects of the Finnish Defence Forces.</p> <p>Data for the research was collected through interviews. Data was analysed to observe strengths and weaknesses of SCRUM as a development method of an e-learning game. Results of the initial research were analysed further to compose macro observations that constituted higher-level observations of the application of SCRUM to educational and gamified software products. These observations were assembled as suggested improvements to application of SCRUM. Results of the study may perhaps function as hypotheses for future research.</p> <p>The results of the study suggest that development of e-learning games with SCRUM requires cross-disciplinary requirement specification to ensure the sufficient emphasis on game- and pedagogy dimensions for the development. SCRUM application for games has been studied in the past but the field still lacks substantial research on the topic of how to incorporate an educational dimension to game design and to the software products in general. To reach learning objectives, they should be evaluated throughout the life-cycle of the development.</p>		
<b>Keywords</b> SCRUM, software development, Finnish Defence Forces, e-learning		

Esipuhe

Haluan kiittää Puolustusvoimia ja Tuusulan palvelukeskusta työn mahdollistamisesta sekä mielenkiintoisen tutkimusaiheen tarjoamisesta. Kiitokset myös työni valvojalle, professori Kari Smolanderille työn tarkastamisesta ja kehitysehdotuksista.

Lämpimät kiitokset myös avopuolisolleni Annabellalle tuesta sekä rohkaisevista keskusteluista, joita olemme lopputöitämme tehdessä käyneet. Lisäksi haluan kiittää myös vanhempiani ja veljiäni, jotka ovat kannustaneet minua.

Helsinki, 13.3.2017

Elias Jääskinen

## Sisällys

1 Johdanto .....	1
1.1 Työn rakenne ja tutkimusmenetelmät.....	3
1.2 Tutkimuskysymykset ja -rajaukset.....	5
2 Termien määrittely .....	7
2.1 Verkko-oppiminen .....	7
2.2 Oppimisympäristö .....	8
2.3 Verkko- ja avoin oppimisympäristö.....	8
2.4 Monimuoto-opetus .....	9
2.5 Oppimisympäristö.....	9
2.6 Peli .....	10
2.7 Pelillistäminen.....	11
3 Ohjelmistotuotanto .....	12
3.1 Ohjelmistotuotannon historia ja ohjelmistokriisi .....	12
3.2 Vaihejakomallit .....	13
3.2.1 Vesiputousmalli .....	13
3.2.2 Spiraalimalli .....	15
3.2.3 Ketterät menetelmät .....	16
3.2.3.1 SCRUM.....	17
3.3 Opetuspelin ohjelmistotuotanto .....	19
3.4 Ohjelmistokehitysmenetelmän valinta mobiiliopetuspelille.....	20
3.4.1 Projektin ympäristömuuttajat.....	21
4 Case-ympäristön kuvaus ja tutkimusmenetelmät.....	25
4.1 Mobiilipeli osana varusmieskoulutusta.....	25
4.1.1 Varusmieskoulutus lukuina ja sen tavoitteet.....	26
4.1.2 Digitaalinen koulutus Puolustusvoimissa .....	28
4.1.3 Digitaalinen oppiminen tulevaisuudessa.....	29
4.2 Tapaustutkimus ohjelmistotuotannossa .....	32
4.3 Toteutustapa ja tutkimusprotokolla.....	35
4.3.1 Metodologia, rakenne ja suunnittelu .....	35
4.3.2 Tiedonkeruun suunnittelu ja toteutus.....	37
4.3.3 Aineiston analysointi ja tulosten raportointi .....	39
5 Aineiston analyysi .....	42
5.1 Haasteltavien taustat.....	43
5.1.1 Pelkistetty vastausaineisto.....	43
5.2 Asenteet ja tavoitteet .....	44

5.2.1 Pelkistetty vastausaineisto.....	44
5.2.2 Vertailuanalyysi .....	45
5.3 Viikkopalaverit.....	46
5.3.1 Pelkistetty vastausaineisto.....	46
5.3.2 Vertailuanalyysi .....	46
5.4 Työlistat ja sprintit .....	46
5.4.1 Pelkistetty vastausaineisto.....	46
5.4.2 Vertailuanalyysi .....	47
5.5 Roolijako .....	47
5.5.1 Pelkistetty vastausaineisto.....	47
5.5.2 Vertailuanalyysi .....	48
5.6 Pelillisuus .....	48
5.6.1 Pelkistetty vastausaineisto.....	48
5.6.2 Vertailuanalyysi .....	49
5.7 Pedagogiikka .....	49
5.7.1 Pelkistetty vastausaineisto.....	49
5.7.1 Vertailuanalyysi .....	50
5.8 Makrohavainnot .....	50
6 Tulosten arviointi .....	55
6.1 Tutkimuskysymyksiin vastaaminen.....	55
6.1.1 Pelillisuus ja pedagogiikka.....	57
6.1.2 SCRUM-prosessit .....	58
6.2 Tulosten yleistettävyys, luotettavuus ja validiteetti .....	59
6.2.1 Rakennevaliditeetti.....	59
6.2.2 Sisäinen validiteetti .....	60
6.2.3 Ulkoinen validiteetti.....	60
6.2.4 Luotettavuus .....	61
7 Yhteenveto .....	62
Lähteet.....	65
<b>LIITE: KEHITTÄJIEN HAASTATTELUKYSYMYKSET</b>	

## 1 Johdanto

Tämä diplomityö sai alkunsa Tuusulassa Puolustusvoimien Palvelukeskuksen ADL-toimistossa (Advanced Distributed Learning), joka toimi komennuspaikkanani suorittaessani varusmiespalvelusta vuonna 2016. Palvelin Santahaminan erikoiskomennusjoukkueessa, mutta työskentelin Tuusulassa ADL-kehittäjän roolissa eli verkkokoulutuskehittäjänä. Varusmiehistä ja oppimisyksikön henkilökunnasta koostuvan ADL-toimiston tehtävä on kehittää verkko-oppimisvälineitä Puolustusvoimien koulutuksen tueksi.

Palveluksen aikana kehitimme kolmen hengen varusmiestyöryhmässä alokkaille suunnattua opetuspeleä, jonka avulla palvelukseen saapuva varusmies pystyy opettelemaan ampumaratatoimintaa, ampumista sekä rynnäkkökiväärin tähtäimensiirtoa. Varusmiestyöryhmä kehitti opetuspeleä itsenäisesti aina aiheenvalinnasta ja suunnittelusta toteutukseen asti. Palvelukeskuksen organisaatio tuki ja ohjasti työtä sekä vastasi työtiloista ja työvälineistä. Projektin kehitykseen kuului ohjelmointia, oppimisen ja pelillisyyden suunnittelua, grafiikan tuottamista ja 3d-mallinnusta sekä ääni- ja käyttöliittymäsuunnittelua. Koska kehitystyö koostui pääosin ohjelmoinnista ja sisällöntuotannosta, päätimme soveltaa kehittämisessä SCRUM-ohjelmistokehitysmenetelmää.

Diplomityön tutkimusaihe muodostui osin sattumalta ja osin omien kiinnostukseni kohteiden pohjalta. Ennen varusmiespalvelusta olin työskennellyt verkkokoulutus suunnittelijana. Tuossa tehtävässä olin kiinnostunut verkkopedagogiikasta. Ohjelmistokehitysmenetelmiin olin tutustunut sekä teorian että käytännön puolesta perusopinnoissani. Pelejä olin päässyt kehittämään Aalto-yliopiston pelisuunnittelun ja -tuotannon opinnoissa. ADL-toimistossa kehitetyssä opetuspelissä yhdistyi useampi minua kiinnostava tieteenala: pelit, ohjelmistotuotanto ja pedagogiikka. Tutkimuskohteena kuuden kuukauden pientyöryhmän projekti muodosti mielekkään, laajuudeltaan rajatun kokonaisuuden. Koska olin opintojeni loppusuoralla, päätin toteuttaa diplomityöni tästä aiheesta.

Diplomityön tavoite on selvittää, miten SCRUM-menetelmä soveltuu opetuspelin kehitystyötä ohjaavaksi ohjelmistokehitysmenetelmäksi. Tutkimuksessa havainnoidaan erityisesti pelillisyyteen, pedagogiikkaan ja ohjelmistotuotannon prosesseihin liittyviä seikkoja, jotka vaikuttavat opetuspelin toteutuksen onnistumiseen. Tutkimusmetodina käytetään tapaustutkimusta, jonka aineiston muodostavat työryhmän jäsenten haastattelut.

Tutkimus toteutetaan laadullisena tapaustutkimuksena, joten myös tutkimusympäristö ja -konteksti esitellään työssä. Kontekstikuvauksessa tehdään katsaus digitaalisten opetusvälineiden, erityisesti mobiilipelisovellusten, tarjoamiin mahdollisuuksiin Puolustusvoimien nykypäivän koulutusympäristössä. Katsauksessa tarkastellaan varusmieskoulutuksen ominaisuuksia etenkin demografisten tunnuslukujen osalta sekä tutkitaan, millaiseen historialliseen jatkumoon Puolustusvoimien digitaaliset opetusvälineet olisivat asettumassa. Aihetta kartoitetaan kirjallisuuskatsauksella sotilaspedagogiikan julkaisuihin, tieto- ja viestintätekniiikan väestötilastoihin sekä pelitutkimuksiin.

Tutkimuksen analyysivaihe toteutetaan pelkistämällä, vertailemalla ja koostamalla raaka-aineistoa eli haastattelututkimuksen sisältöjä. Analyysin tuloksista muodostetaan edelleen makrohavaintoja, jotka muodostavat tutkimuksen tulokset. Tutkimuksen tavoitteena on tunnistaa SCRUM-menetelmän käytäntöihin liittyviä heikkouksia tai vahvuuksia, joita tulisi ottaa huomioon opetuspelin kehittämisessä. Laadullisen tutkimuksen toinen tavoite on muodostaa SCRUM-menetelmän prosesseihin liittyviä parannusehdotuksia, joita voidaan hyödyntää hypoteeseina aihepiiriä koskevassa jatkotutkimuksessa.

Diplomityön alussa avataan tutkimusta koskevat termit ja käsitteet, kuten verkko-opettaminen, pelillisuus ja oppimisympäristö. SCRUM-menetelmää käsittelevää laadullista tutkimusta varten pohjustetaan ohjelmistotuotannon taustat ja esitellään yleisimmät ohjelmistotuotantomenetelmät. ADL-työryhmän opetuspelejä käytetään esimerkkinä termien määrittelyssä, ohjelmistotuotannon perusteiden esittelyssä, tapaustutkimuksen kontekstin kuvauksessa sekä itse laadullisessa tapaustutkimuksessa.

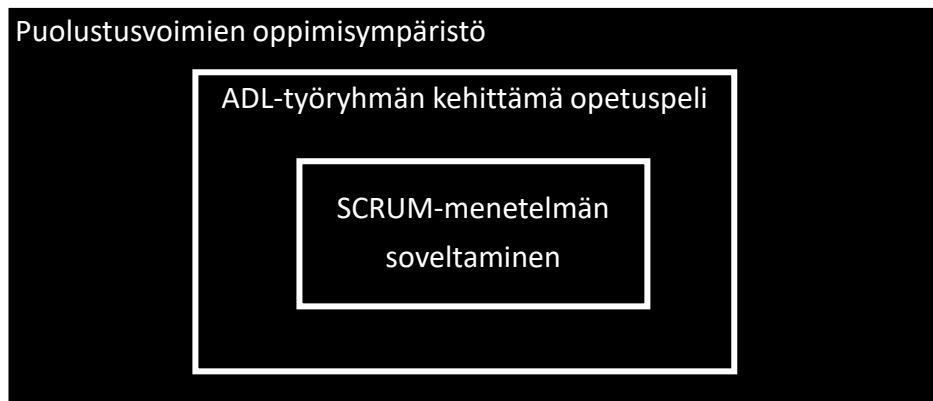


Projektin ohjelmistokehitysmenetelmän valintaa koskevia perusteluita avataan tutkimalla Schwaberin (1997) ja Boehmin (2002) käsitteellistämiä ympäristömuuttujia ja projektikohtaisia erityispiirteitä.

### 1.1 Työn rakenne ja tutkimusmenetelmät

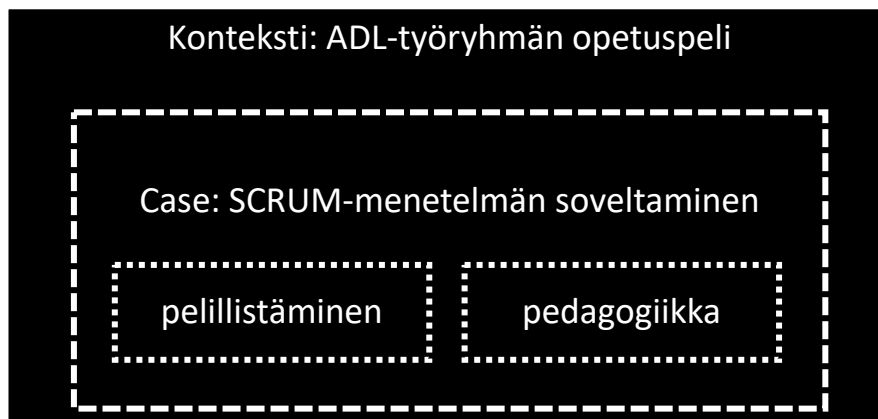
Laadullisessa ohjelmistotuotannon tapaustutkimuksessa voidaan valita tutkimuskohteeksi mikä tahansa nykyaikainen, konkreettinen ohjelmistotuotannon ilmiö, menetelmä, käytäntö, tuote, prosessi, työryhmä, tapahtuma tai organisaatiotekijä (Runeson et al., 2012). Tämän diplomityön laadullisen tutkimuksen kohde on SCRUM-menetelmä. Tarkemmin ottaen tutkitaan sen soveltumista pienen työryhmän toteuttaman opetuspelisovelluksen kehittämiseen. Runeson (et al., 2012) esittää teoksessaan *Case Study Research in Software Engineering* ohjelmistotuotannon tapaustutkimuksen suorittamiseen suosituksia, joita tässä tutkimuksessa pyritään noudattamaan.

Tapaustutkimuksen ympäristöä kuvataan neljännessä luvussa. Ympäristön kuvauksessa pyritään selvittämään, miten kehitetyn opetuspelin kaltainen sovellus sopii Puolustusvoimien nykyiseen koulutusviitekehykseen erityisesti varusmiesten peruskoulutuksen osalta. Selvitys toteutetaan kirjallisuuskatsauksena, jossa hyödynnetään etenkin kohdeopiskelijaryhmää eli varusmiehiä koskevia tilastollisia tunnuslukuja. Ympäristökartoitus toteutetaan, koska kehitetty opetuspelin on Puolustusvoimissa pilottihanke. Tilannekatsauksella Puolustusvoimien koulutusympäristön nykytilaan tarjotaan tukitietoa, jota voidaan hyödyntää mobiilioppimista koskevissa jatkoprojekteissa.



*Kuva 1: Tutkimuskohteen asemoituminen Puolustusvoimien koulutusviitekehyksessä*

Kuva 1 esittää laadullisen tutkimuskohteen sijoittumisen Puolustusvoimien viitekehyksessä. SCRUM-menetelmän soveltuvuutta opetuspeliprojektin ohjelmistotuotantomenetelmäksi tutkitaan yksittäisenä sulautettuna tapaustutkimuksena. Tapaustutkimuksen konteksti on opetuspelin kehitystyö. Sulautettu tapaustutkimus (Yin, 2003) tarkoittaa sitä, että määritetyn tutkimuskohteen lisäksi tutkitaan yhtä tai useampaa alatutkimuskohdetta – tässä tapauksessa pelillistämistä ja pedagogiikkaa (Kuva 2).



*Kuva 2: Tapaustutkimuksen tutkimusrakenne*

## 1.2 Tutkimuskysymykset ja -rajaukset

Diplomityössä pyritään vastaamaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Miten SCRUM-menetelmä soveltuu pienen työryhmän kehittämän opetuspelisovelluksen ohjelmistotuotantomenetelmäksi?
- Sisältykö SCRUM-menetelmän soveltamiseen erityisiä heikkouksia tai vahvuuksia projektin pelillisten tai pedagogisten elementtien näkökulmasta?
- Mitkä ovat keskeisimmät SCRUM-menetelmään liittyvät ominaisuudet, jotka tulee huomioida opetuspelin kehittämisessä?
- Miten mobiiliopetuspelit sopivat Puolustusvoimien koulutusviitekehukseen?

Kolmeen ensimmäiseen tutkimuskysymykseen pyritään vastaamaan tapaustutkimuksessa ja viimeiseen tapaustutkimuksen kontekstia esittelevässä osuudessa. Ensimmäiseen tutkimuskysymykseen vastataan osittain myös kolmannessa, ohjelmistotuotantoa käsittelevässä luvussa, jossa käydään läpi yleisimmät ohjelmistokehitysmenetelmät, ja esitellään perusteet SCRUM-menetelmän valinnalle diplomityössä esitellyn opetuspelin tapauksessa. Menetelmien vertailu pohjautuu ohjelmistotuotanto-luvussa kirjallisuuslähteisiin, kun taas viidennen, aineiston analyysi -luvun pohjana on diplomityötä varten kerätty haastatteluaineisto.

Laadullisen tapaustutkimuksen tavoite on kartoittaa seikkoja, jotka tulisi ottaa huomioon, kun SCRUM-menetelmää sovelletaan opetuspelin kehitystyöhön. Havainnoista johdetaan parannusehdotuksia, joita voidaan hyödyntää hypoteesien muodossa aihepiiriä koskevassa jatkotutkimuksessa. Parannusehdotuksista koostetaan opetuspeleille räätälöity SCRUM-malli. Kirjallisuuskatsauksessa tavoite on tuottaa Puolustusvoimille tilannekuva siitä, miten tutkitun opetuspelin kaltaiset mobiilisovellukset sopivat varusmieskoulutuksen viitekehukseen tällä hetkellä. Lisäksi pohditaan digitaalisten opetustyökalujen tulevaisuuden mahdollisuuksia.

Koska diplomityö on julkinen tutkimus, käsitellään tässä työssä pelkästään sellaista informaatiota, joka on jo ennestään avoimesti yleisön saatavilla. ADL-työryhmän kehittämään opetuspeleihin tai sen kontekstiin ei sisälly operatiivista tai arkaluonteista

informaatiota. Kaikki varusmieskoulutukseen liittyvä tieto, jota työssä käsitellään, on jo valmiiksi julkisesti saatavilla Puolustusvoimien omilta kanavilta.

Kirjallisuuskatsauksessa käytetään lähteitä, jotka on julkaistu laajan yleisön saataville internetissä.

## 2 Termien määrittely

Tässä luvussa annetaan määritelmät seuraaville diplomityön aihepiiriä koskeville käsitteille: verkko-oppiminen, oppimisympäristö, verkko- ja avoin oppimisympäristö, monimuoto-opetus, oppimisalusta, peli ja pelillistäminen. Kirjallisuuteen pohjautuvien määritelmien lisäksi termien merkitystä avataan tarkastelemalla niitä ADL-toimiston opetuspelin kontekstissa.

### 2.1 Verkko-oppiminen

Verkko-oppimisella tarkoitetaan digitaalisia päätelaitteita, tietoverkkoja ja näihin kiinnittyviä palveluita hyödyntävää oppimista, opetusta, tiedonhankintaa ja -soveltamista sekä ymmärtämistä. Verkko-oppimisen käsitteeseen liittyviä termejä ovat sähköinen oppiminen, digitaalinen oppiminen, m-oppiminen ja m-learning ja virtuaalioppiminen. (Kauppinen, 2004)

Verkko-oppimisovellusten ja -palveluiden kehittämien edellyttää tavallisesti useampien taustoiltaan erilaisten sidosryhmien monitahoista yhteistyötä. Perinteisesti verkko-oppimisen tuotantoon osallistuu kahdenlaisia asiantuntijoita: tekniset asiantuntijat sekä opettajat. Tekniset asiantuntijat vastaavat oppimistyökalujen kehittämisestä ja opettajat oppimistavoitteiden määrittelystä ja saavuttamisesta. Menestyksestä verkko-oppimista tapahtuu silloin, kun teknologia palvelee oppimisen päämääriä. Nykyaikaisen verkko-opetuksen lähtökohtana on pedagoginen prosessi, johon nivoutuvat esimerkiksi oppijan koulutustarpeet, oppimistavoitteet, ja jatkuvien oppimisprosessien tarkastelu. (Portimojärvi, 2002)

Diplomityössä käsiteltävä opetuspelisovellus sijoittuu verkko-oppimisen määritelmän (Kauppinen, 2004) rajoille. Se ei normaalissa käytössä hyödynnä aktiivisesti tietoverkkoja esimerkiksi tarjoamalla verkon yli räätälöityä oppimispalautetta, eikä se sisällä monille verkko-oppimisen muodoille ominaista erillistä oppimisympäristöä. Toisaalta opetuspelisovelluksen jakelu tapahtuu internetin välityksellä, ja sen tarkoitus on tukea varusmiesten peruskoulutuksen kontaktiopetusta. Lisäksi sovelluksen kehittämisen kulmakiviä on ollut sekä tekninen että pedagoginen suunnittelu. Voidaan

siis sanoa, että tähtäimensiirtopelin hyödyntäminen osana varusmieskoulutuksen kokonaisuutta on eräänlaista verkko-opettamista.

## 2.2 Oppimisympäristö

Oppimisympäristöllä tarkoitetaan sellaista kokonaisvaltaista toimintaympäristöä, jossa tavoitteellinen oppiminen on ylipäättään mahdollista. Oppimisympäristö-käsitteen sisälle voidaan laskea oppija, opettaja, koulutusmuodot, oppimistilanne, oppimisympäristöt sekä käytettävät materiaalit ja tekniikat. (Kauppinen, 2004)

Puolustusvoimien kaikki organisaatio-osat eri tasoineen, jotka liittyvät tavalla tai toisella koulutukseen, voidaan lukea osaksi sen oppimisympäristöä. Käytännössä oppimisympäristö merkitsisi esimerkiksi alokaskoulutuksessa sitä laajaa, materiaalisten ja sosiaalisten puitteiden sekä rakenteiden kokonaisuutta, joka yhdessä mahdollistaa oppimisen. ADL-työryhmän opetuspelin osalta oppimisympäristön käsitteen sisään kuuluu niin itse sovellus kuin sitä käyttävät varusmiehet sekä tilanne, jossa sovellusta käytetään eli varusmieskoulutus laajemmin.

## 2.3 Verkko- ja avoin oppimisympäristö

Kauppinen (2004) mukaan verkko-oppimisympäristöjä ovat ”kaikki tavoitteelliseen oppimiseen perustuvat verkkoa hyödyntävät oppimisympäristöt, kuten oppimisalustat, virtuaaliluokkahuoneet, verkkokeskustelut, sähköpostit jne.” Avoimella oppimisympäristöllä viitataan laajempaan kokonaisuuteen, johon liittyy fyysiset tilat, virtuaaliset tilat, teknologia, sosiaalinen ympäristö, verkostot ja mentaalinen ilmapiiri (Vainio & Viteli, 2012).

ADL-työryhmän kehittämä opetuspeli asettuu osaksi Puolustusvoimien verkko-oppimisympäristöä. Sen avulla pyritään tavoitteelliseen oppimiseen: peruskoulutuskauden tietotaitojen omaksumiseen. Opetuspeli hyödyntää verkkoa, sillä sen jakelu tapahtuu internetin välityksellä. Avoimella oppimisympäristöllä voidaan tässä kuvatun opetuspelin tapauksessa tarkoittaa esimerkiksi koko peruskoulutuskauden

oppimiskontekstia, jossa fyysiset, virtuaaliset ja sosiaaliset tilat nivoutuvat opetustavoitteiden kannalta mielekkääksi kokonaisuudeksi.

Varusmieskoulutus voidaan kokonaisuudessaan määritellä avointa oppimisympäristöä hyödyntäväksi, koska esimerkiksi alokaskauden oppimistavoitteiden saavuttamista ei voida rajata tiettyyn opetusmenetelmään. Esimerkiksi ryhmätyötaitojen oppimista tapahtuu myös formaalisen koulutusajan ulkopuolella, kun varusmiehet viettävät aikaa yhdessä. Aihetta käsitellään lisää neljännessä luvussa, jossa esitellään case-ympäristö ja tutkimusmenetelmät.

## 2.4 Monimuoto-opetus

Opetusta, joka yhdistelee lähi- ja etäopetusta, kutsutaan monimuoto-opetuksiksi.

Monimuoto-opetus voidaan nähdä osaksi avoimen oppimisympäristön käsitettä. Eri aistien ja oppimismenetelmien yhdisteleminen tukee oppimista, sillä oppilaiden oppimistavat eroavat toisistaan. (Kauppinen, 2004)

Varusmieskoulutuksessa hyödynnetään laajalti monimuoto-opetusta. Tietotaitoja koulutetaan eri opetusmenetelmillä sekä välineillä ja niitä harjoitellaan vaihtelevissa ympäristöissä. Mobiililaitteella käytettävä opetuspelisovellus voidaan lukea monimuoto-opetuksen yhdeksi etäopetusmenetelmäksi. Digitaaliset opetuspelit saattavat tukea tietoteknisesti suuntautuneiden varusmiesten oppimistapoja, mutta aihealue vaatii lisätutkimusta.

## 2.5 Oppimisalusta

Oppimisalustalla tarkoitetaan sellaista teknologista ratkaisua, jonka päälle verkko-oppimissisältö on kehitetty. Oppimisalustat voivat olla ohjelmistotuotteita tai palvelinohjelmistoja. Luonteeltaan ne voivat olla synkronisia eli samanaikaisia tai asynkronisia eli eriaikaisia. Samanaikainen kommunikaatio tarkoittaa puheeseen rinnastettavaa tässä-ja-nyt kommunikaatiota, jota ei pääsääntöisesti ole tarkoitus lukea myöhemmin. Esimerkkejä samanaikaisesta kommunikaatiosta ovat sellaiset ratkaisut

kuten IRC, MUD, MOO tai videokonferenssit. Eri-ikäistä kommunikaatiota ovat esimerkiksi keskusteluryhmät ja sähköpostilistat. (Poikela, 2002)

Diplomityössä tuotettu oppimispelejä ei sisällä erillistä oppimisalustaa. Se on itsenäinen, mobiililaitteelle ladattava ja paikallisesti käytettävä sovellus, joka on kehitetty pelimoottoria (Unity) hyödyntäen. Loppukäyttäjä ei kommunikoi sen sisällä muiden käyttäjien kanssa. Opetuspelin ominaisuuksiin on suunniteltu varusmiesten välillä vertailtavia suoritusmerkintöjä ja pistetilastoja, jotka voidaan katsoa eräänlaiseksi käyttäjien väliseksi kommunikaatioksi.

## 2.6 Peli

Pelin määritelmiä on lukuisia, mutta yksi suosituimmista on Jesper Juulin klassisen pelin määritelmä. Juulin määritelmä pelille ”ottaa huomioon useita aiempia näkemyksiä ja yhdistää niiden yleisimmät ja oleellisimmat ominaisuudet”, kirjoittaa Arjoranta (2010). Jesper Juul (2010) määrittelee pelin seuraavasti:

*A game is a rule-based formal system with a variable and quantifiable outcome, where different outcomes are assigned different values, the player exerts effort in order to influence the outcome, the player feels attached to the outcome, and the consequences of the activity are optional and negotiable.*

Juulin määritelmän mukaan peli siis rakentuu säännöistä ja sillä on vaihtelevia lopputuloksia, joita voidaan mitata ja arvottaa. Pelaajan on nähtävä vaivaa vaikuttaakseen pelin lopputulokseen ja koettava jonkinlainen tunneside saavutuksiinsa pelissä. Määritelmän mukaan pelin seuraukset tosielämässä ovat valinnaisia ja neuvoteltavissa. Toisin sanoen tietokoneohjelma, joka vaarantaa pelaajan terveyden, ei ole peli.

ADL-työryhmän toteuttama sovellus on tavoitteellinen koulutusväline, jonka käyttäjä vaikuttaa suoraan pelin lopputulokseen. Käyttäjän saavuttamat tulokset sovelluksessa ovat mitattavissa ja niitä arvotetaan. Sovelluksessa saavutettavat pistetulokset luovat



käyttäjien välille kilpailua ja tätä kautta käyttäjälle syntyy tunneside saavuttamiinsa tuloksiin. Käyttäjä kilpailee myös itsensä kanssa pelatessaan useamman kierroksen. Sovelluksen tuloksilla ei ole tosielämään suoria seurauksia; se ei voi vaarantaa kenenkään terveyttä. ADL-työryhmän opetuspelejä voidaan siis Juulin (2010) klassisen pelin määritelmän mukaan luokitella peliksi.

## 2.7 Pelillistäminen

Pelillistämällä tarkoitetaan peleille ominaisten elementtien ja mekaniikkojen hyödyntämistä pelien ulkopuolisissa yhteyksissä (Deterding et al., 2011, suom. Siitonen, & Launonen, 2014). Peleistä tuttuja elementtejä ovat esimerkiksi pisteet, tasot, palkinnot, tulosanalytiikka, joukkuekilpailut. Pelillistämistä on esimerkiksi se, että lapsi motivoidaan siivoamaan huone leluista kertomalla hänelle, että jokaisesta siivotusta lelusta saa yhden pisteen ja että yhdellä pisteellä lapsi saa viisi minuuttia lisää leikkiaikaa illalla. Jos lapsella on sisarus, voi heidän välilleen asettaa kilpailun siitä, kumpi saavuttaa ensimmäisenä viisikymmentä pistettä. Pelillistämisen tavoite on tavallisesti motivaation tai tehokkuuden kasvattaminen, ja sitä voidaan soveltaa laajasti eri konteksteissa. Deterding (et al., 2011) mukaan pelillistämistä voidaan soveltaa esimerkiksi tuotekehitykseen, terveyden edistämiseen, koulutukseen ja kierrätykseen.

Kuten Juulin (2010) määritelmän nojaten edellä todettiin, ADL-työryhmän kehittämä sovellus on määritelmällisesti peli. Voidaan siis sanoa, ettei se pelkästään hyödynnä peleille ominaisia elementtejä tai mekaniikkoja, vaan että se itsetarkoituksellisesti sisältää niitä. Mielenkiintoisempi huomio on kuitenkin se, että syy sovelluksen kehittämiselle on sen opettavaisuus. Siinä mielessä sen ydintarkoitus on kouluttaa varusmiehiä, ja tavoitteen saavuttamiseksi se on tuotettu ja kehitetty pelin muotoon. Opetuspelien paradoksi on siinä, että jotta oppimista tapahtuu, on pelin oltava tarpeeksi viihdyttävä, mutta jos peli on liian viihdyttävä, jäävät oppimistavoitteet helposti saavuttamatta.

### 3 Ohjelmistotuotanto

Tässä luvussa esitellään ohjelmistotuotannon taustoja kartoittamalla lyhyesti ohjelmistotuotannon historiaa sekä kuvailemalla yleisimpiä vaihejakomalleja. Malleja vertaillaan niiden sovellettavuudessa pelien kehittämiseen. Lopuksi avataan menetelmävalinnan valintaprosesseja Schwaberin (1997) ja Boehmin (2002) käsitteiden ja määritelmien mukaisesti.

#### 3.1 Ohjelmistotuotannon historia ja ohjelmistokriisi

Ohjelmistokriisillä tarkoitettiin 1960-luvulla suurten ohjelmistotuotantojen toistuvaa epäonnistumista laatu-, tehokkuus- ja aikataulutavoitteiden saavuttamisessa. Yhtä laajemmat ja monimutkaisemmat projektit aiheuttivat haasteita, joita ei osattu vielä ratkaista. Ohjelmistokriisin seurauksena kysyntä formaaleille kehitysmenetelmille kasvoi, joka johti vähitellen ohjelmistotuotantoalan vakiintumiseen. Ohjelmistojen kysyntä kasvaa vielä tänäkin päivänä. Ohjelmistotuotantomenetelmät kehittyvät kuitenkin hitaammin kuin ohjelmistojen kysyntä kasvaa. Niinpä ohjelmistokriisin problematiikka on edelleen ajankohtaista (Huttunen, 2006).

Käsite ohjelmistotuotanto (eng. Software Engineering) kehittyi osana keskustelua ohjelmistokriisin ratkaisusta (Naur & Randell, 1969). Ohjelmistotuotanto lainasi perinteisten insinööritieteiden menetelmämalleja ohjelmistokehitysprojekteihin pyrkien aikaisempaa kustannustehokkaampien ja luotettavampien ohjelmistojen kehittämiseen (Sommerville, 2008). Siinä missä insinööritieteiden menetelmissä hyödynnettiin matematiikkaa, fysiikkaa ja kemiaa, sovelletaan ohjelmistotuotannon menetelmissä tietojenkäsittelytiedettä ja informatiikkaa (Huttunen, 2006). 1970–1980-luvuilla ohjelmistotuotannon käytännöt alkoivat muodostua yhtenäistetyiksi menetelmiksi ja malleiksi, joita hyödynnetään vielä tänäkin päivänä (Sommerville, 2011).

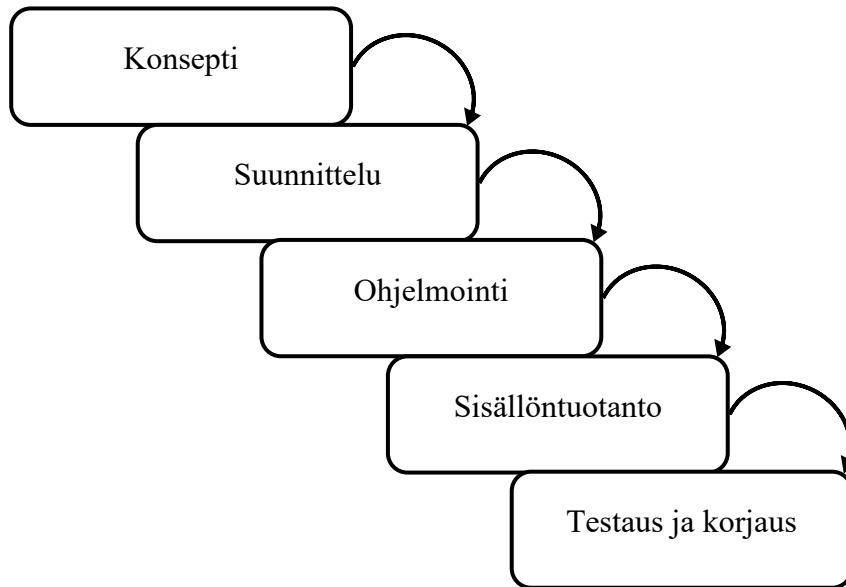
## 3.2 Vaihejakomallit

Ohjelmistokehityksessä vaihejakomallilla tarkoitetaan rakennetta, jossa ohjelmiston kehitystyö jaetaan työvaiheisiin. Eri mallit kuvaavat ohjelmistoprojektin arkkitehtuuria menetelmäkohtaisella abstraktiotasolla jäsentämällä kehitystyön prosesseja. Keskeisiä eroja vaihejakomallien välillä ovat suunnittelun ja toteutuksen väliset painotukset sekä kehitysvaiheiden rytmittäminen joko lineaarisesti tai syklisesti. (Sommerville, 2011)

### 3.2.1 Vesiputousmalli

Vesiputousmalli on eniten sovellettu ja tunnetuin vaihejakomalli (Wargh, 2005; Karch, 2011). Vesiputousmalliin viitataan kirjallisuudessa myös ”perinteisenä ohjelmistotuotantoprosessina” (eng. Traditional Software Development Process, Gibbs, 2006). Ohjelmistokriisin jälkeen vesiputousmallista löytyi selkeä ratkaisu kriisin ydinongelmaan: monimutkaisen ohjelmistoprojektin kaoottisuutta hallitaan tarkalla dokumentoiduilla ja systemaattisilla prosesseilla. Vesiputousmallin peruseriaate on se, että projektinaikainen korjaustyö tulisi ehkäistä ennalta aloittamalla kehitys vasta, kun kaikista vaatimuksista on päästy yhteisymmärrykseen (Gibbs, 2006).

Vesiputousmallissa pyritään pienentämään kehitystyöhön liittyviä riskejä analysoimalla projektin sisäiset ja ulkoiset tekijät mahdollisimman tarkasti. Karchin (2011) mukaan tarkka suunnittelu johtaa ideaalitulanteessa siihen, että projektin implementaatio tapahtuu vaivattomasti valmiita pohjapiirustuksia noudattaen.



*Kuva 3: Vesiputousmallin mukainen peliprojekti (Keith, 2010)*

Pelien tuotannossa vesiputousmalli (Kuva 3) sisältää sekä heikkouksia että vahvuuksia. Vesiputousmalli voi olla potentiaalinen vaihtoehto pelin kehittämiseen. Tämä edellyttäisi, että peliprojekti jäsennetään selkeästi, sen tavoitteet sekä vaatimukset ovat yksiselitteisesti määriteltävissä ja ylipäänsä riskitekijöitä on vähän. Käytännössä tällaista tilannetta harvoin saavutetaan. Vaikka tarkkoja etukäteissuunnitelmia laadittaisiin (eng. Big Designs up Front, BDUB), ovat niiden laajuuden ja tarkkuuden kääntöpuolena riskit: mitä jos suunniteltu pelimekaniikka ei toimi halutulla tavalla tai aiheuttaa odottamattomia seurauksia? Vesiputousmallia noudattava pelikehitysprojekti johtaakin usein epävakaiden ominaisuuksien kasautumiseen testausvaiheeseen juuri ennen julkaisua. (Keith, 2010)

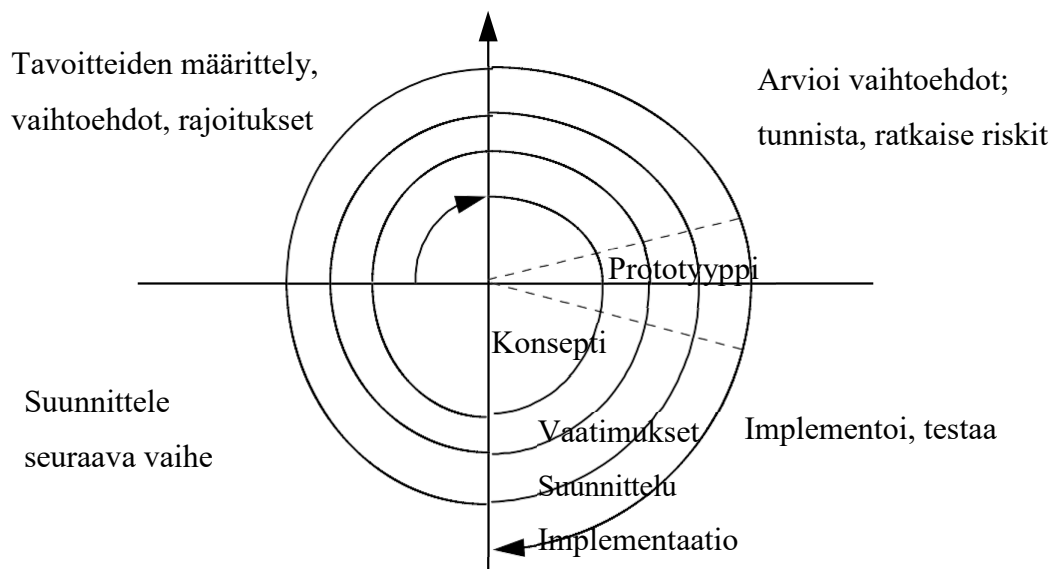
Tarkkojen suunnitelmien haaste pelien tapauksessa on se, että kehitystyölle kriittisiin suunnittelupäätöksiin on vaikea muodostaa ratkaisua ilman käytännön testausta. Verrattuna muihin ohjelmistoihin peleissä ominaisuuksien viihdearvo on usein keskeisin mittari onnistuneen suunnitteluratkaisun kannalta. Pelin lähdekoodin muuttaminen jälkikäteen vie paljon resursseja, koska testausvaiheessa implementoinnin pitäisi olla jo valmis ja pelin rakennuspalikoiden pääasiallisesti jo paikallaan. Yhteenvetona vesiputousmallin kehitysfilosofiaa voi luonnehtia niin, että siinä tuote

suunnitellaan projektin alkuvaiheessa sekä testataan ja tarvittaessa korjataan lopuksi. (Keith, 2010)

### 3.2.2 Spiraalimalli

Spiraalimalli (Kuva 4) on vaihejakomalli, jonka esitteli ensimmäisenä Barry Boehm (1988). Se perustuu projektikohtaiseen riskianalyysiin. Malli hyödyntää muiden vaihejakomallien, mm. evoluutio- (Evolutionary Development) ja ohjelmoi-korjaa (eng. Code-Fix) -mallien ominaisuuksia muodostaen eräänlaisen yhdistelmämallin.

Spiraalimallia kutsutaan myös riskiohjatuksi prosessiksi koska sitä ohjaa riskianalyysi (Huttunen, 2006).



Kuva 4: Spiraalimallin prosessit (Sommerville, 2010)

Spiraalimallin mukainen projekti etenee syklimäisesti vaiheesta toiseen koko projektin elinkaaren ajan. Jokainen spiraalimallin sykli jakaantuu neljään vaiheeseen: tavoitteiden määrittely, riskien tunnistus ja ratkaisu, kehitystyö ja testaus sekä seuraavan syklin suunnittelu (Sommerville, 2010). Jokainen sykli kuvaa määrättyä projektin työvaihetta sitoen kulloisenkin työvaiheen (spiraalin neljännes) koskemaan käsillä olevaa laajempaa kehitysvaihetta. Ensimmäinen kierros voi siis käsitellä ohjelmiston suunnittelua, seuraava implementointia ja niin edelleen (Huttunen, 2006).

Spiraalimallin mukaista projektia iteroidaan kehitystyön aikana riskianalyysin kautta. Uudet ominaisuudet testataan jokaisessa syklissä ja niiden sisältämät riskit analysoidaan ja ratkaistaan. Kulloinkin käsiteltävän riskin ratkaisu riippuu aina siitä, missä kerroksessa spiraalia ollaan. Spiraalimallissa voidaan esimerkiksi kehittää pois heitettäviä prototyyppejä, jos käyttöliittymään liittyvät riskit ovat tarpeeksi korkeat (Sommerville, 2010). Boehmin mukaan (1988) spiraalimallin riskiohjautuvuus soveltuu laajemmalle joukolle ohjelmistotuotantoprojekteja kuin perinteiset suunnitelmaohjautuvat mallit. Pelikehityksessä spiraalimallin etu on projektia ohjaavien prototyyppien kehitysmahdollisuus.

### 3.2.3 Ketterät menetelmät

Yhä useampien puolustusjärjestelmä- ja IT-projektien epäonnistuessa vesiputousmallin suosio alkoi 1980-luvulta lähtien vähitellen hiipua (Keith, 2011). Vuosituhannen vaihteeseen asti kehitettiin paljon uusia menetelmiä, joita alettiin kutsua ”kevyiksi menetelmiksi” (eng. Lightweight Methods). Vuonna 2001 ryhmä ohjelmistokehityksen asiantuntijoita (Beck et al., 2001) julkaisi niin kutsutun ketterän manifestin, joka kokosi yhteen ketterien kehitysmenetelmien keskeiset periaatteet ja arvot. Samalla kevyet menetelmät nimettiin uudelleen ketteriksi menetelmiksi. Manifestissa määritellään ketterille menetelmille neljä keskeistä arvoa:

*Löydämme parempia tapoja tehdä ohjelmistokehitystä, kun teemme sitä itse ja autamme muita siinä. Kokemuksemme perusteella arvostamme:*

***Yksilöitä ja kanssakäymistä*** enemmän kuin menetelmiä ja työkaluja

***Toimivaa ohjelmistoa*** enemmän kuin kattavaa dokumentaatiota

***Asiakasyhteistyötä*** enemmän kuin sopimusneuvotteluja

***Vastaamista muutokseen*** enemmän kuin pitäytymistä suunnitelmassa

*Jälkimmäisilläkin asioilla on arvoa, mutta*

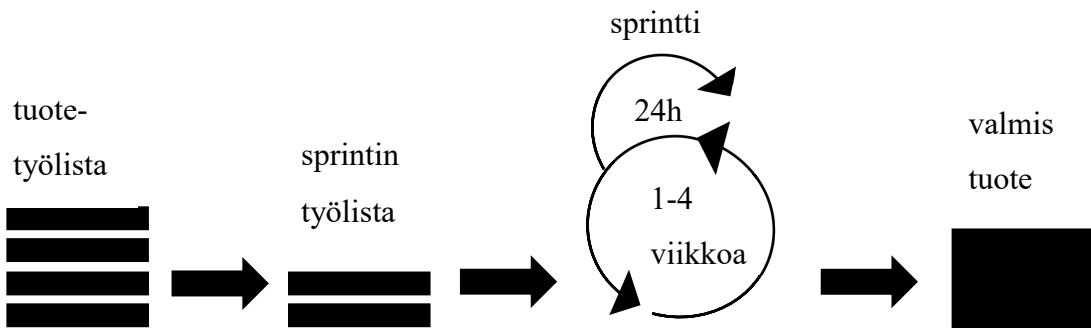
*arvostamme ensiksi mainittuja enemmän.*

Spiraalimallilla on joitakin yhteneväisyyksiä ketteriin menetelmiin, erityisesti SCRUM-menetelmään. SCRUM-menetelmässä kehitystyö etenee syklimäisesti, kierroksittain iteroituen. Spiraalimallissa keskeinen informaatio kehitystyön ohjaamiseen tulee riskianalyysistä, kun taas SCRUM-menetelmässä suunnittelupäätösten tukena toimii tavallisesti käyttökelpoinen prototyyppi (Novakouski, 2007). Merkittävä ero menetelmien välillä on myös syklien ajallinen pituus (Rising & Janoff, 2010). Spiraalimallissa yksittäisen työsyklin pituutta ei ole periaatteessa rajoitettu, mutta se voi venyä kuukausista vuosiin. SCRUM-menetelmässä syklien eli sprinttien pituus on tavallisesti yhden ja neljän viikon välillä (Sutherland & Schwaber, 2011).

Ketterien menetelmien ja vesiputousmallin keskeiset erot liittyvät niiden prosessien raskauteen, dokumentaatioon ja työjärjestykseen. Ketterät menetelmät painottavat tavallisesti kevyttä dokumentaatiota ja tiivistä kommunikaatiota. Esimerkiksi SCRUM-menetelmässä ilmaantuvien ongelmien ratkaisu nähdään tärkeämpänä, kuin itse ongelmien tai niiden ratkaisujen tarkka dokumentointi. Ketterille menetelmille tyypillinen tiivis kommunikointi sidosryhmien välillä mahdollistaa työprosessien hallitsemisen, vaikka vastaan tulisi suuriakin yllätyksiä.

### *3.2.3.1 SCRUM*

SCRUM-menetelmä on ketterien kehitysmenetelmien mukainen projektihallinnan viitekehys. SCRUM-menetelmän mukaan ohjelmistokehitys on vaikeasti ennakoitava, monimutkainen prosessi, jota ei voida yksinkertaistaa vesiputousmallin mukaiseksi lineaariseksi prosessiksi. SCRUM-menetelmä ei ole pikkutarkasti määritelty prosessimalli vaan pikemminkin joustava viitekehys, joka yhdistelee kehitystyötä tukevia prosesseja ja tekniikoita (Sutherland & Schwaber, 2011).



Kuva 5: SCRUM-prosessit (Keith, 2010).

SCRUM-menetelmän keskeisiä käsitteitä ovat tuotetyölistat (eng. Product Backlog), sprintit (eng. Sprint), sprintin työlista (eng. Sprint Backlog) sekä SCRUM-menetelmän roolit. SCRUM-menetelmän eteneminen esitetään kuvassa 5. Projektin kehitysvaiheen syklejä kutsutaan sprinteiksi, joiden pituus vaihtelee riippuen projektin luonteesta ja työryhmän ominaisuuksista. Tuotetyölista on kokoelma kaikista ominaisuuksista ja tehtävistä, jotka yhdessä muodostavat lopputuotteen.

Jokaisen sprintin alussa siirretään tehtäviä tuotetyölistalta sprintin työlistaan. Mikäli tehtävä on työryhmän mielestä liian laaja toteutettavaksi yhden sprintin aikana, se jaetaan kohtuullisen kokoiseen osatehtäviin, joita lisätään sprintin työlistaan. SCRUM-menetelmässä jokainen sprintin tehtävä on tarkoitus toteuttaa osaksi toimivaa lopputuotetta sprintin aikana. Sprintin sisällä työryhmän edistymistä seurataan päivittäin palaverien avulla, joissa kartoitetaan kunkin työryhmän jäsenen tehtäväkohtainen tilanne. Tuotetyölistalla olevat tehtävät on tarkoitus pitää tärkeysjärjestyksessä ja näin ”päällimmäiset” eli tärkeimmät tehtävät siirretään ensimmäisinä sprintin työlistaan. (Keith, 2011)

Tuotetyölistan ominaisuuksia voidaan muotoilla kehittäjä- tai käyttäjälähtöisiksi. Käyttäjälähtöisiä ominaisuuksia kutsutaan käyttäjätarinoiksi (eng. User Story tai Story). Käyttäjätarinan tarkoitus on kuvata lopputuotteen ominaisuus loppukäyttäjän näkökulmasta (Keith, 2011). Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että tuotetyölistalle



kirjataan sellaisia ominaisuuksia, joita käyttäjän tulisi pystyä lopputuotteella tekemään tai kokemaan. Käyttäjätarinat eroavat teknisistä määrittelyistä siinä, että niihin voidaan jättää tarkoituksella tulkinnanvaraisuutta, jotta työryhmälle jää tilaa keskustella tarinan toteutuksesta (Keith, 2011).

SCRUM-menetelmän muita käsitteitä ovat tuoteomistaja (eng. Product Owner), työryhmä (eng. Scrum Team) sekä projektipäällikkö (eng. Scrum Master). Työryhmä toimii SCRUM-menetelmässä itseohjautuvasti, eikä projektipäälliköllä ole suoraa määräysvaltaa työryhmän jäseniin. Projektipäällikön keskeisin tehtävä on hallita projektia niin, että lopputuote on valmis ajoissa ja tuotantokustannukset pysyvät budjetin sisällä. Hän ohjailee joustavasti ohjelmistokehittäjien työtä ja tarkkailee kehitystyön edistymistä.

Projektipäällikön rooli SCRUM-menetelmässä on olla eräänlainen valmentaja, joka edistää työryhmän etua poistaen kehitystyötä haittaavia esteitä. Lisäksi projektipäällikön tehtäviin kuuluu ennakoita ja ratkaista kehitystyötä uhkaavia riskejä sekä organisoida sidostoimintoja, kuten palavereita. Tuoteomistaja edustaa projektin ulkopuolisten tahojen, kuten rahoittajien ja loppukäyttäjien intressejä. Tuoteomistaja päättää viime kädessä projektin tuotetyölistan sisällöstä ja prioriteeteista. Projektipäällikkö välittää tietoa tuoteomistajan ja työryhmän välillä halliten sidosryhmien asettamia odotuksia samalla kehittäen työryhmän toimintaa vastaamaan sille asetettuja tavoitteita. (Sutherland & Schwaber, 2011)

### 3.3 Opetuspelin ohjelmistotuotanto

Moreno-Ger (et al., 2008) jakaa pelien ominaispiirteitä sisältävät opetussisällöt kolmeen kategoriaan: (1) opetussisällön esittämiseen kytkeytyvät multimediasovellukset, (2) jo olemassa olevan pelin hyödyntäminen opettamisessa sekä (3) viihdyttävyyden ja opetustavoitteiden välimaastoon asettuva, tarkoitukseen itseensä suunniteltu pelisovellus. ADL-työryhmän toteuttama opetuspelejä sijoittuu määritelmän kolmanteen ryhmään. Se on itsenäinen opetussisältökokonaisuus, joka soveltaa pelien muotokieltä ja mekaniikkaa oppimistavoitteiden saavuttamiseksi.

Moreno-Ger (et al., 2008) varoittaa, että pelimoottoreiden käyttö opetuspelien kehityksessä saattaa johtaa pelin pedagogisen ulottuvuuden laiminlyöntiin. Pelimoottoreiden kirjo on tosin monipuolistunut vuoden 2008 jälkeen, ja niiden sovellusmahdollisuudet laajentuvat vauhdilla. ADL-työryhmä kehitti tähtäimensiirto-opetuspelin Unity-pelimoottorilla, joka on tällä hetkellä eniten käytetty pelinkehitysmoottori. Sitä käyttää maailmanlaajuisesti jopa 47% kehittäjistä (Vision Mobile -katsaus, 2014).

### 3.4 Ohjelmistokehitysmenetelmän valinta mobiiliopetuspelille

Seuraavaksi kartoitetaan diplomityössä kuvatun opetuspelin kehitysmenetelmän valintaan liittyviä perusteluita nojaten Schwaberin (1997) ja Boehmin (1997) esittelemiin ympäristömuuttujiin ja erityispiirteisiin. Ohjelmistotuotantoprojektin onnistumiseen vaikuttavat sekä projektin sisäiset, että ulkoiset tekijät. Näiden tekijöiden kartoittamisella muodostetaan tietoa ohjelmistotuotantomenetelmän valinnan tueksi, mikä puolestaan lisää sen todennäköisyyttä, että projekti täyttää sille asetetut aikataulu- ja sisältötavoitteet. Schwaber (1997) määrittää joukon ympäristömuuttujia (Taulukko 1), jotka tulee ottaa huomioon projektissa käytettäviä menetelmiä valittaessa. Menetelmän valintaan liittyviä teoreettisia käsitteitä avaamalla ja näihin pohjautuvalla menetelmävertailulla taustoitetaan tutkimuskysymystä: Miten SCRUM-menetelmä soveltuu pienen työryhmän kehittämän opetuspelisovelluksen ohjelmistotuotantomenetelmäksi?

### 3.4.1 Projektin ympäristömuuttajat

Ympäristömuuttajat	Esimerkkihomioita
Ammattitaidon saatavuus	Uusien työkalujen ja menetelmien osaajia on vähän
Implementoitavan teknologian vakaus	Uuden teknologian implementointi edellyttää manuaalista yhteensovittamista vanhan teknologian kanssa.
Työkalujen teho ja vakaus	Uusien työkalujen taitavia osaajia on vähän ja niiden käyttövarmuus pienempi
Menetelmien tehokkuus	Mallintaminen, testaaminen ja versiohallinta on huomioitava niiden sovellettavuuden, tehokkuuden ja käyttövarmuuden osalta.
Erikoistumisala	Onko tietotaitoresursseja käytettävissä eri tarpeisiin, kuten markkinointiin ja teknologiaan?
Uudet ominaisuudet	Mitä kokonaan uusia ominaisuuksia ollaan lisäämässä ja ovatko ne yhteensopivia vanhojen kanssa?
Metodologia	Onko kehitystyö joustavaa vai tarkasti määriteltyä?
Kilpailu	Mitä kilpailijat tekevät projektin aikana? Mitä kilpailevia tuotteita julkistetaan projektin aikana?
Aika/rahoitus	Paljonko projektin toteuttamiseen varataan aikaa? Paljonko projektirahoitusta on saatavilla?
Muut muuttajat	Mihin muihin tekijöihin tulee reagoida projektin aikana tuloksen varmistamiseksi? Esimerkiksi uudelleenorganisointi.

*Taulukko 1: Ympäristömuuttajat ohjelmistokehityksessä (Schwaber, 1997)*

Ammattitaidon saatavuuteen liittyvät ympäristötekijät oli huomioitu ympäröivän organisaation puolesta jo ennen projektin alkamista. Työryhmän jäsenet olivat varusmiehiä, jotka valittiin tehtävään valtakunnallisen haun kautta. Projektin sisältö muotoutui osaltaan työryhmän jäsenien tietotaitojen pohjalta. Kehittäjien suhteellisen pieni lukumäärä mahdollisti roolien ja osaamisalueiden kytkemisen konkreettisiin projektitavoitteisiin heti projektin alkumetreiltä lähtien. Toisin sanottuna tavoitteet määritettiin suhteessa saatavilla olevaan ammattitaitoon.

Implementoitavien teknologioiden osalta työryhmä pyrki hyödyntämään mahdollisuuksien mukaan työkaluja, joista ryhmän jäsenillä oli käytännön kokemusta. Mitään kokeellista teknologiaa tai ohjelmistoa ei projektin tuotannossa käytetty. Projektin dokumentaatio pidettiin kevyenä, työryhmän pienen koon ja tiiviin työskentely-ympäristön takia. Varsinaista markkinointia tuotteella ei ollut lukuun 21

ottamatta prototyyppivaiheessa tuotettua julistetta, jolla kerättiin testaajia. Riskiä samanaikaisesti toteutettavista kilpailevista tuotteista ei ollut, koska projekti oli organisaation sisäinen pilottihanke.

Sekä ympäröivän organisaation että työryhmän itsensä kannalta oli tärkeää, että sovelluksesta valmistuisi kehityksen edetessä sidosryhmille esiteltäviä prototyyppejä, joita voitaisiin hyödyntää myös testauksessa. Projektin resurssi- ja aikataulutekijöihin liittyvät rajoitteet olivat pitkälti tiedossa projektin alussa: varusmiestyöryhmä kehittää opetuspelejä oman palveluksensa ajan, maaliskuusta syyskuun puoliväliin asti. ADL-toimisto vastasi työssä hyödynnetyistä työvälineistä ja lisensseistä.

Schwaberin (1997) mukaan projektin monimutkaisuuden kasvaessa riskitekijöiden tunnistamisen ja ratkaisun rooli kasvaa. Opetuspeleiprojektin suurusluokka oli erittäin pieni: kolme kehittäjää, yksi itsenäinen tuote ja kuusi kuukautta aikaa kehitystyölle. Projekti oli ensimmäinen pilottihanke, jossa Puolustusvoimat kehitti pelimoottorilla toteutettua kokonaista mobiiliopetuspelejä. Projektin tavoite oli myös käynnistää uusien, innovatiivisten oppimistyökalujen kehittäminen ADL-toimiston varusmiestyöryhmän toimesta.

Toteutetun opetuspelellin tavoitteet, selkeä ympäröivä organisaatio sekä pieni työryhmä olisivat mahdollistaneet sekä suunnitelmaohjautuvan että ketterän menetelmän soveltamisen. Keskeinen vaatimus kuitenkin oli, että pelin prototyyppejä olisi mahdollista esitellä ulkopuolisille sidosryhmille kehitystyön edetessä. Tämä tavoite tuki ketterien menetelmien valintaa projektin ohjelmistokehitysmenetelmäksi. Prototyyppi olisi myös olennaisessa roolissa kehittäessä pelin pedagogisia ja pelillisiä ominaisuuksia. Boehmin (2002) painotukset ketterille ja suunnitelmaohjautuville menetelmille esitellään taulukossa 2.

Osa-alue	Ketterät menetelmät	Suunnitelmaohjautuvat menetelmät
Kehittäjät	Ketteriä, asiantuntevia, rinnakkaiseen työhön kykeneviä, yhteistyökykyisiä	Suunnitelmaorientoituvia, keskitasoiset taidot, pääsy ulkoisiin tietolähteisiin
Asiakkaat	Omistautuneita, asiantuntevia, rinnakkaiseen työhön kykeneviä, yhteistyöhaluisia, riittävät valtuudet	Saavat tietonsa asiantuntevilta henkilöiltä, yhteistyöhaluisia, valtuutettuja
Määrittelyt	Pitkälti työn ohessa esiin tulevia, nopeasti muuttuvia	Aikaisin tiedossa olevia, pitkälti muuttumattomia
Järjestelmän arkkitehtuuri	Suunnittelu tämänhetkisiin tarpeisiin	Suunniteltu tämänhetkisiin ja tulevaisuuden tarpeisiin
Rakenteen korjaus	Edullista	Kallista
Koko	Pienemmät tiimit ja tuotteet	Suuremmat tiimit ja tuotteet
Ensisijainen tavoite	Nopea hyödyn tuottaminen	Korkea luotettavuus

*Taulukko 2: Ketterien ja suunnitelmaohjautuvien menetelmien tyypillisiä piirteitä (Boehm 2002, käänös: Huttunen, 2006)*

Boehmin (2002) painotuksia tarkastelemalla tässä diplomityössä kuvatus opetuspelin ohjelmistokehitysmenetelmäksi oli siis perusteltua valita ketterät menetelmät.

Esitellyistä seitsemästä osa-alueesta kuusi tukivat ketterien menetelmien valintaa.

Poikkeuksen teki asiakkaat -osa-alueen määrittelymisen vaikeus, koska projektilla ei ollut yksiselitteisesti määriteltävää tilaajaa tai asiakasta.

Boehmin (2002) mukaan kehitystyön aikana muuttuvat ominaisuudet tukevat ketterien menetelmien valintaa. Opetuspelin pedagogiset ja pelilliset ominaisuudet edellyttivät prototyyppien testaamista, minkä lisäksi prototyyppien esittelyä pidettiin tärkeänä ympäröivän organisaation puolella. Myös lopputuotteen rajattu koko tuki ketterien menetelmien valintaa ohjelmistosuunnittelumenetelmäksi.

Pelillistä verkkokoulutusta kehittäessä lopputuotteen korkea käyttöluotettavuus ei ole ensisijainen tavoite. ADL-toimistossa toimivilla varusmiehillä oli riittävät valtuudet

organisaatiossa tehdä suunnittelupäätöksiä joustavasti. Lisäksi työympäristö tuki rinnakkaista kehitystyötä siltä osin, että varusmiehet työskentelivät vierekkäin avokonttorissa. Pelillisiä elementtejä sisältävä ohjelmistoprojekti oli määrittelyiltään löyhä ja alati muuttuva.

Toteutetun verkkokoulutussovelluksen ohjelmistokehitysmenetelmäksi valittiin ketterä SCRUM-menetelmä. Sovelluksen pelimäisyys edellytti jonkinlaista prototyypimallia, mutta aikaisemmin luvussa esitelty spiraalimenetelmä olisi ollut käyttötarkoitukseen liian raskas. Mahdollisuus roolien, toimintatapojen ja prosessien muokkaamiseen joustavasti vastasi työryhmän tarpeita.

## 4 Case-ympäristön kuvaus ja tutkimusmenetelmät

Tässä luvussa esitellään diplomityön aineistonkeruun vaiheet, määritellään laadullisen tutkimuksen tavoitteet ja rajaukset sekä esitellään ohjelmistotuotannon tapaustutkimuksen erityispiirteitä. Ohjelmistotuotannon laadullista tutkimusta arvioidaan Lundin yliopiston tietojenkäsittelytieteiden laitoksen tutkijapäällikön Per Runesonin ja tämän tutkijakollegoiden *Case Study Research In Software Engineering – Guidelines and Examples* -julkaisun (Runeson et al., 2012) pohjalta. Julkaisu käsittelee ohjelmistotuotannon laadullisen tutkimuksen teoriaa.

Tapaustutkimus ohjelmistotuotannossa -osiossa käsitellään tapaustutkimuksen metodologiaa yleisesti sekä ohjelmistotuotannon osalta. Tutkimuksen suunnittelupäätökset esitellään edeten kokonaisuudesta yksityiskohtiin; ensimmäiseksi esitellään induktiivisen ja deduktiivisen tutkimuksen erot, tapaustutkimuksen määritelmä ja myöhemmin kuvataan laadullisen tapaustutkimuksen prosessit. Edellä mainittuihin määreisiin ja prosesseihin liittyvät päätökset tämän diplomityön osalta avataan osiossa Toteutustapa. Luvun lopuksi esitellään tiedon keruussa sekä analysoinnissa sovelletut prosessit.

Mobiilipeli osana varusmieskoulutusta -osiossa pyritään vastaamaan tutkimuskysymykseen: ”Miten mobiiliopetuspelit sopivat Puolustusvoimien koulutusviitekehukseen?” Tutkimuskysymykseen etsitään vastausta kartoittamalla Puolustusvoimien koulutusviitekehystä pääkohderyhmän, varusmiesten, näkökulmasta. Ensimmäisessä osiossa tutkitaan nykyisen varusmiespalveluksen tilastollisia tunnuslukuja, rakennetta ja koulutuksen tavoitteita. Loppupuolella tutkitaan Puolustusvoimien digitaalisten oppimiskäytäntöjen kehitystä viime vuosikymmenillä ja ennakoitaan sen tulevaisuuden suuntaa.

### 4.1 Mobiilipeli osana varusmieskoulutusta

Seuraavaksi arvioidaan mobiilipäätelaitteilla käytettävien opetuspelien potentiaalia varusmieskoulutuksen viitekehyksessä tieto- ja viestintätekniikan väestötilastojen sekä pelitutkimuksien valossa.

#### 4.1.1 Varusmieskoulutus lukuina ja sen tavoitteet

Asevelvollisuus koskee jokaista suomalaista yli 18-vuotiasta miestä. Naiset ovat voineet osallistua asepalvelukseen vapaaehtoisesti vuodesta 1995 alkaen. Asepalveluksen aloittaa Suomessa vuosittain noin 25000 varusmiestä, joista noin 22000 kotiutuu reserviin täysin palvelleina. Lisäksi Puolustusvoimat ja Maanpuolustuskoulutusyhdistys kouluttavat vuosittain jopa 45 000 reserviläistä. Varusmiesten palvelusajat (Taulukko 3) ovat miehistölle 165 päivää ja erityistaitoja vaativaan miehistötehtävään koulutettavalle 255 päivää. (Muhli, 2014). Puolustusvoimien henkilöstörakenne esitellään taulukossa 4.

Tehtävä	Palvelusaika vuonna 2016	Osuus varusmiehistä
Miehistö	165 vrk.	43%
Miehistön erityistaitoja vaativat tehtävät	255 vrk.	15%
Upseerit, aliupseerit ja miehistön vaativat erityistehtävät	347 vrk.	42%

Taulukko 3: Varusmiesten tehtävät, palvelusajat ja osuudet (Muhli, 2014)

Rauhanaikana Puolustusvoimien näkyvimpiä tehtäviä on asevelvollisten koulutus. Varusmiehet koulutetaan joukko-osastoon kuuluvissa perusyksiköissä, joiden tavoite on tuottaa joukkoja käskettyjen joukkotuotantotehtävien mukaisesti. Varusmieskoulutuksessa pyritään huomioimaan varusmiehen koulutus pohjaa, ammattia tai harrastuksia. Jokainen varusmies käy läpi kahden kuukauden pituisen peruskoulutuskauden (P-kausi), jossa suoritetaan sotilaan tutkinto. Sotilaan tutkinnon tavoitteena on varmistaa peruskoulutuskauden keskeisempien oppimistavoitteiden sisäistäminen sekä oppimistavoitteellisuuden ja -motivaation kehittäminen. P-kauden aikana määräytyy varusmiesten sijoitus johtajakoulutukseen tai eri koulutushaaroihin ja -ryhmiin. (Muhli, 2014)



Puolustusvoimien henkilöstörakenne
Upseerit (sotatieteiden kandidaatit ja maisterit)
Upseerit (määräaikaiset reservin upseerit)
Erikoisupseerit
Opistoupseerit
Aliupseerit
Sopimussotilaat
Eri alojen siviilit

*Taulukko 4: Puolustusvoimien henkilöstörakenne (Hänninen, 2010)*

Peruskoulutuskauden kokonaistavoite on aselajeista ja puolustushaaroista riippumattoman, yhdenmukaisen peruskoulutuksen tarjoaminen varusmiehille (Jussila, 2009). Myöhemmin erikois- ja joukkokoulutuskaudella saatu koulutus nojaa peruskoulutuskaudella omaksuttuihin perustaitoihin. Peruskoulutuksen oppimisalueet jakautuvat viiteen osakokonaisuuteen (Sotilaan käsikirja, 2015): ase- ja ampumakoulutus, taistelu ja marssikoulutus, liikuntakoulutus, yleinen sotilaskoulutus sekä kansalaiskasvatus.

Varusmieskoulutuksen keskeinen kokonaistavoite on yksilön toimintakyvyn kehittäminen. Toimintakyky voidaan ymmärtää osaksi ”yksilön kokonaisvaltaista fyysis-psykykkis-sosiaalis-eettistä taitoa ja valmiutta toimia tilanteen mukaisesti, luovasti ja vastuullisesti tehtävissä ja ympäristöissä, joille ovat ominaisia muuttuvuus ristiriitaisuudet, epävarmuus ja yllätyksellisyys” (Toiskallio, 2003). Toimintakyvyn kehittämisen perusta muodostuu muiden muassa seuraavista tekijöistä: perustaidot, fyysinen kunto, itseluottamus ja oma-aloitteisuus (Toiskallio, 1998). Sotilaan toimintakykyä on tutkittu Suomessa monipuolisesti myös sen eettisen ja kulttuurillisen ulottuvuuden näkökulmasta (Taulukko 5). ”Tulevaisuuden sotilas ei ole massamainen suorittaja, vaan ajattelukykyinen ja vastuullinen toimija”, kirjoittaa Maanpuolustuskorkeakoulussa sotilaspedagogiikan professorina toiminut everstiluutnantti Jarmo Toiskallio (2003).

<b>Sotilaan toimintakyvyn kehittämisen perusta</b>
perustaidot: aseiden käsittely ja ampuminen, liikkuminen, itsensä ja välineidensä huoltaminen kehittyvät automaattiseksi osaamiseksi
fyysinen kunto sekä taito ja tahto sen ylläpitoon kehittyvät ja vahvistuvat
itseluottamus ja oma-aloitteisuus kehittyvät.
<b>Näiden perusteiden hallinnan ohella on edistettävä</b>
asia- ja tilannekokonaisuuksien tajuamista
asioiden ja tapahtumien välisten syy-yhteyksien ymmärtämistä
taitoa tavoitteiden ja eri toimintamahdollisuuksien harkittuun yhteensovittamiseen
kykyä toimia joukon jäsenenä
kykyä tehdä eettisesti oikeita valintoja ja päätöksiä.

*Taulukko 5: Sotilaan toimintakyvyn kehittämisen perusta. (Toiskallio, 1998)*

#### 4.1.2 Digitaalinen koulutus Puolustusvoimissa

Puolustusvoimien kehitystyö digitaalisen oppimisen saralla juontaa juurensa Avoimen Oppimis- ja työskentely-ympäristön (AVOT) kehittämisohjelmaan vuosituhannen alussa. Puolustusvoimat seurasi AVOT-hankkeella Opetusministeriön Koulutuksen ja tutkimuksen tietostrategia 2000-2004 -projektin kehityssuuntia. Strategiassa linjattiin, että "Suomi kulkee kohti tiedon ja osaamisen yhteiskuntaa. Tietoyhteiskunnassa tieto ja osaaminen ovat sivistyksen perusta ja keskeisin tuotannontekijä. Tieto- ja viestintätekniikka tukee laajasti yksilöiden, yritysten ja muiden yhteisöjen vuorovaikutusta, tiedon välittämistä ja hyödyntämistä sekä palveluiden tarjoamista ja niiden saavuttamista." (Opetusministeriö, 1999).

Opetusministeriön tietostrategia ei suoraan koskenut Puolustusvoimia, mutta Puolustusvoimien koulutuskehityksen voidaan katsoa seuranneen ympäröivän tietoyhteiskunnan linjanvetoja. Tietostrategiassa määriteltiin digitaalisen oppimateriaalin kehittäminen yhdeksi tietoyhteiskunnan kehitystavoitteeksi. Konkreettisia toimenpiteitä strategiasta oli esimerkiksi kaikkiaan 58 000 opettajan osallistuminen tietoyhteiskunnan edellyttämiä taitoja opettavaan taitotaso-koulutukseen. (Kalliomaa, 2004)

Yksi AVOT-ympäristön hanke oli verkko-opettamisen liittämisen osaksi reserviläisten koulutusta. Kalliomaan (2004) mukaan tavoitteessa onnistuttiin: verkko-opettaminen liitettiin osaksi reserviläiskoulutusta valtakunnallista verkko-opiskelua tukevan koulutusportaali KOPO:n (Puolustusvoimien ja Rajavartiolaitoksen koulutusportaali) avulla.

Myöhemmin AVOT-hankkeesta syntyneen KOPO:n seuraajana toimiva verkko-oppimisalusta PVMoodle otettiin Puolustusvoimissa käyttöön vuoden 2012 alussa. PVMoodle mahdollisti aika- ja paikkariippumattoman opiskelun avoimessa internet-ympäristössä (Örn, 2013). Örn mainitsee Moodlen eduiksi kurssipalautteen luontevan keräämisen, tehtävien annon ja palautuksen helppouden, tiedottamisen ja kurssimateriaalien helpon jakamisen. PVMoodlen kehitystyö on jatkunut tähän päivään asti: vuoden 2016 aikana Puolustusvoimat siirtyy PVMoodle-oppimisympäristön kolmanteen versioon. Oppimisympäristön uudessa versiossa parannetaan alustan oppijakeskeisyyttä ja mobiilikäyttöliittymän ominaisuuksia. Diplomityössä kuvatun pilottihankkeen tai siitä seuraavien jatkohankkeiden yksi mahdollinen tavoite on niiden integroiminen osaksi PVMoodlen oppimisympäristöä.

#### 4.1.3 Digitaalinen oppiminen tulevaisuudessa

Viime vuosina pelillistäminen on noussut merkittäväksi verkko-opettamisen ilmiöksi (Hamari et al., 2014). Varusmieskoulutuksessa etenkin peruskoulutuskauden oppimissisällöt muodostavat otollisen kohteen digitaalisille opetuspeleille. Peruskoulutuksen tavoitteet ovat eri aselajeille ja puolustushaaroille yhteneväiset ja opiskelijavolyymi, noin 25 000 varusmiestä vuosittain, on suuri. Koulutustavoitteiden saavuttamisen mittaukseen käytetään valmiiksi monipuolisesti pisteytettyä arviointia esimerkiksi sotilaan perustutkinnossa sekä johtajasoveltuvuutta mittaavissa P-kokeissa.

Monet peruskoulutuksen opetuskokonaisuudet rakentuvat vakiintuneista perustaidoista, joita ovat esimerkiksi sotilaan ensiapukoulutus tai ampumaratatoiminta. Digitaalisten, varusmiesten itsenäisesti käytettävien opetussovellusten valttina on niiden rajaton

skaalautuvuus: sama koulutus voidaan kohdentaa kustannustehokkaasti koko suurelle opiskelijajoukolla. Tutkimusten mukaan pelillistämisen vaikutukset oppimiseen ovat pitkälti positiivisia. Pelillistämällä voidaan saavuttaa opiskelijoille suurempi oppimismotivaatio sekä kasvanut keskittyminen annettuihin oppimistehtäviin. (Hamari et al., 2014)

Varusmieskoulutuksen kohteena olevat suomalaiset nuoret aikuiset ovat käyttäjäkuntana teknisesti suuntautuneita ja heidän ikäluokissaan (16–24-vuotiaat) internetiä älypuhelimella käyttää jopa 96 prosenttia. Alle 45-vuotiaista suomalaisista 94 prosentilla on käytössä älypuhelin, joista 96 prosenttia ovat kosketusnäytöllisiä. (STV, 2015). Mobiilipäätelaitteiden kehittynyt teknologia on mahdollistanut verkko-oppimisen siirtymisen pöytätietokoneilta älypuhelimiin ja tablettitietokoneisiin. Mobiililaitteita hyödynnetään jo nyt kasvavissa määrin varusmiesten arjessa esimerkiksi sähköisesti täytettävien lomahakemusten ja häviämislamoitusten muodossa. Varuskunnissa on alettu tarjota maksutonta internetyhteyttä mobiililaitteiden käyttöä varten. (Ruotuväki, 7.4.2016)

Viimevuosien tilastot todistavat mobiilipelaamisen suosion kasvutrendin. Vuoden 2015 pelaajabarometri -tutkimuksen alustavien analyysien perusteella vuonna 2015 mobiilipelaaminen olisi ensimmäistä kertaa noussut tietokone- ja konsolipelejä suosituimmaksi. Vuoden 2013 pelaajabarometrin (Mäyrä & Ermi, 2013) mukaan ”voidaan todeta, että käynnissä on merkittävä pelaamisen muotojen muutosprosessi, missä älypuhelimilla ja tabletti-laitteilla tapahtuva mobiilipelaaminen on tällä hetkellä ainoa selkeästi suosiotaan kasvattanut digitaalisen pelaamisen osa-alue.” Saman tutkimuksen mukaan 98–99 prosenttia suomalaisista pelaa ainakin jotain pelejä. Tilastoista voidaan tehdä se oletus, että lähes kaikki varusmiehet käyttävät älypuhelinia. On siis luontevaa, että Puolustusvoimat pyrkivät hyödyntämään mobiiliratkaisuja arkitöimintöjen helpottamisen lisäksi myös koulutusrintamalla.

Perustason taitojen oppimisen kannalta verkko-opettaminen on havaittu yhtä tehokkaaksi kuin kontaktiopetus, kun oletetaan, että opiskelijoiden opiskelumotivaatio on sama (Demetriadis & Pombortsis, 2007). Digitaalisten menetelmien

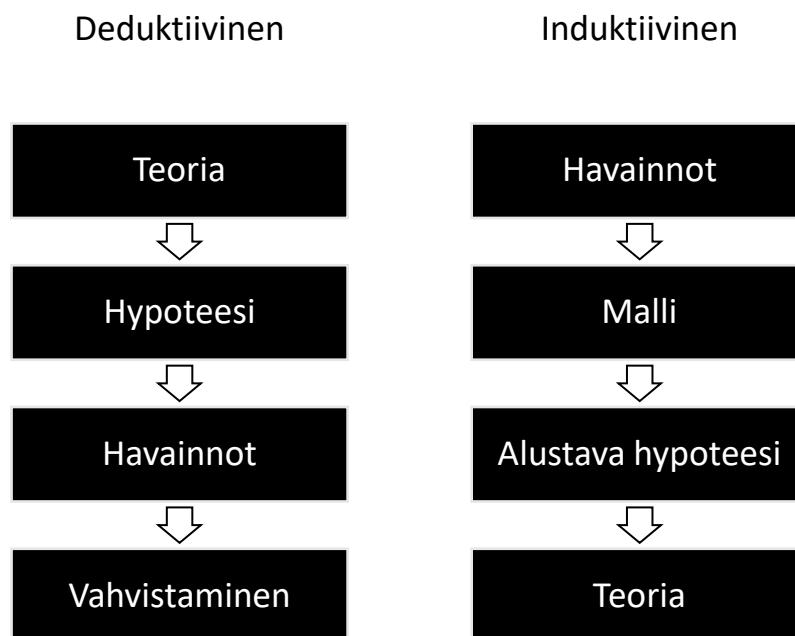
hyödynnettävyys varusmieskoulutuksessa edellyttää jatkotutkimusta etenkin sellaisten taitojen osalta, joissa toimintaan liittyvä lihasmuisti ja harjoitteen toistot ovat tärkeitä tekijöitä. Eniten digitaalisen oppimisen tuloksiin vaikuttaa digitaalisten kurssien laatu: suunnittelu, esitystapa ja teknologia (Sun et al., 2008). Opetussovellukset eivät tarjoa yksiselitteistä etua verrattuna muihin opetusmuotoihin, mutta huolellisesti toteutettuna, opiskelijoiden motivaatio huomioiden ne voivat tarjota kustannustehokkaan välineen varusmieskoulutuksen tueksi.

Digitaalisen opettamisen kansainvälisessä kentässä tienraivaajana toimii Yhdysvaltojen asevoimat, jotka hyödyntävät sekä kaupallisia että itse kehittämiään simulaatioita ja pelejä sotilaskoulutuksessaan (Macedonia, 2002). Yhdysvalloilla on lisäksi johtava rooli NATO:n verkko-opettamisen ohjelmassa (NATO e-Learning). Suomi on NATO:n rauhankumppanimaana mukana kansainvälisessä yhteistyössä, jossa jaetaan asiantuntijuutta ja teknologioita verkkokoulutusratkaisuisissa. (Kalliomaa, 2004). Toukokuussa 2016 Tuusulassa järjestettiin NORDEFCON (Nordic Defence Cooperation) ADL-konferenssi, johon osallistui verkko-opettamisen asiantuntijoita kaikkialta maailmasta. ADL-työryhmän varusmiehet olivat mukana konferenssissa esittelemässä ADL-toimiston opetuspeliprojektia, joka herätti laajaa kiinnostusta konferenssin vieraisissa.

Yhteenvetona voidaan todeta, että Puolustusvoimien mukaan lähtö tietoyhteiskunnan kehitykseen on ollut kiitettävää. Nopeiden langattomien internetyhteyksien tuominen varuskuntiin, lomakkeiden sähköinen lähettäminen sekä sosiaalisen median kanavien monipuolinen hyödyntäminen kertovat Puolustusvoimien kasvavasta läsnäolosta internetin rintamalla. Verkko-opettamista koskeva kansainvälinen yhteistyö ja tiedonvaihto tukevat uusien oppimisvälineiden kehittämistä. Tämän diplomityön tutkimuksen kohteena oleva mobiilioppimispeli edustaa uutta oppimistyökalua Puolustusvoimien koulutusvalikoimassa. Toivottavasti toteutettu pilottihanke ei jää viimeiseksi lajiaan, vaan inspiroi jatkoprojekteja ja -tutkimusta. Tässä luvussa esiteltyjen seikkojen valossa näyttää kiistämättömältä, että mobiilipäätelaitteita hyödyntävät opetussovellukset ovat ennemmin tai myöhemmin laajemmassa käytössä myös Puolustusvoimilla.

## 4.2 Tapaustutkimus ohjelmistotuotannossa

Empiirinen eli tutkimuskohteen havainnointiin pohjautuva tutkimus jakaantuu induktiiviseen ja deduktiiviseen tutkimukseen (Kuva 6). Induktiivisessa tutkimuksessa aineistosta tehdään havaintoja ja havainnoista johdetaan malleja ja rakenteita hahmottelemalla uusia hypoteeseja, jotka lopulta muodostuvat joko uudeksi teoriatiedoksi tai osaksi vanhaa teoriaa. Deduktiivisessa tutkimuksessa sen sijaan lähdetään olemassa olevasta teoriasta liikkeelle, ja havaintoaineistoa tarkkaillaan teorian näkökulmasta. Deduktiivinen tutkimus tuottaa vahvistusta valmiin teorian hypoteeseille, kun taas induktiivinen tutkimus muodostaa uusia hypoteeseja. Tutkivaan tapaustutkimukseen soveltuu parhaiten induktiivinen tutkimusmetodi. (Runeson et al., 2012)



Kuva 6: Induktiivinen ja deduktiivinen lähestymistapa empiiriseen tutkimukseen (Runeson et al., 2012).

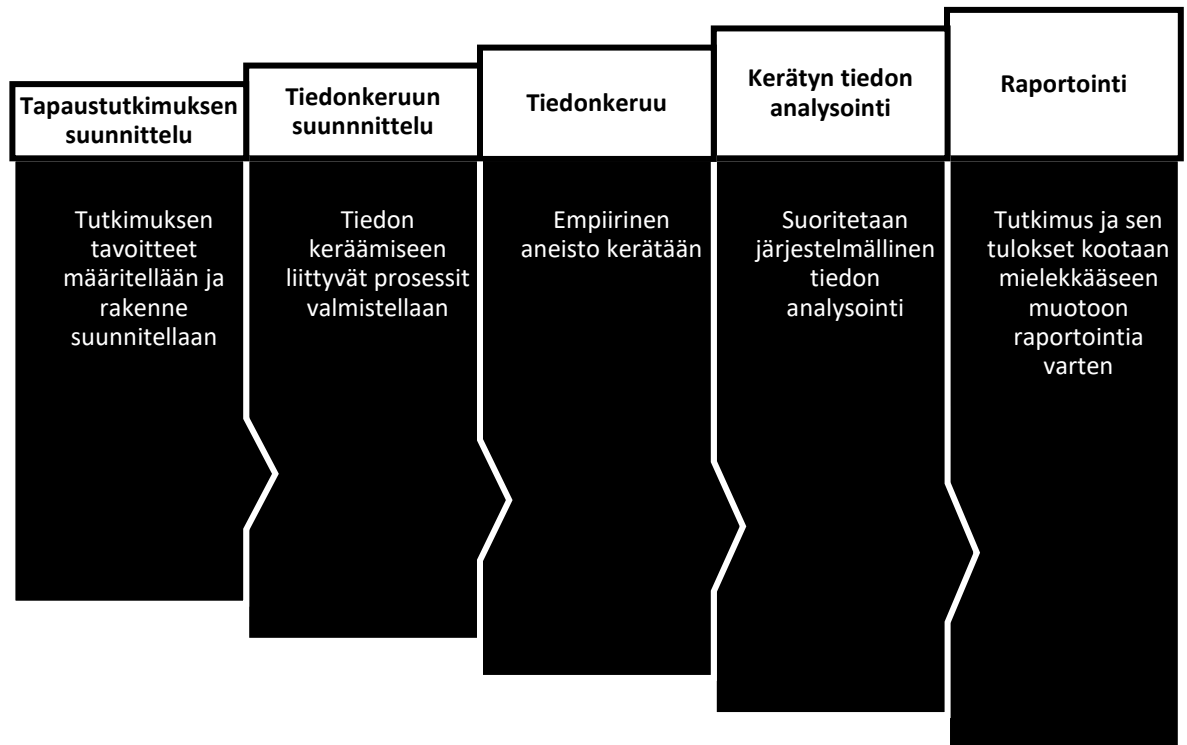
Empiiriseen havainnointiin pohjautuvia tutkimusmenetelmiä ovat tapaustutkimuksen lisäksi mm. pitkittäistutkimus, poikittaistutkimus ja kokeellinen tutkimus.

Tapaustutkimuksella on useita määritelmiä, esimerkiksi: ”tapaustutkimuksessa käsitellään nykyaikaista ilmiötä sen omassa, tosiasiallisessa kontekstissään sellaisessa tilanteessa, jossa tutkittavan ilmiön ja sen kontekstin raja ei ole tarkka” (Yin, 2003).

Olellenaista tapaustutkimuksessa on se, että toisin kuin useissa muissa empiirisissä menetelmissä siinä ei pyritä erottelemaan tutkimuskohteen ympäristöä tutkimuskohteesta erilleen. Historian tutkimuksessa tutkimuskohdetta käsitellään yleensä osana laajempaa kokonaisuutta, mutta koska kyse ei ole nykyaikaisesta ilmiöstä, ei kyseessä ole tapaustutkimus (Yin, 2003).

Toisin kuin esimerkiksi tietojärjestelmätutkimuksessa ohjelmistotuotannon alalla tapaustutkimuksen teoriapohja ei ole vielä vakiintunut (Runeson et al., 2012). Kulttuurintutkimuksen ja sosiaalitieteiden alalla metodiikka on pidemmälle kehittynyttä. Eri tieteenalojen laadullisen tutkimuksen perinnettä yhdistää kuitenkin metodologisen ajattelun joustavuus: ”millaista tahansa tieteellistä tutkimusta tekevän pitää pystyä osoittamaan mahdollisimman hyvin, että empiiriset havainnot tosiaan tukevat esitettyjä johtopäätöksiä ja että muuhun järkevään lopputulokseen niistä voi tulla. Mutta tämän tehtävän täyttämiseen ei ole patenttiratkaisuja. Orjallisinkaan metodioppaan ohjeiden seuraaminen ei korvaa luovaa, loogista päättelyä ja argumentaatiota” (Alasuutari, 1993).

Runeson (et al., 2012) on kollegoineen pyrkinyt tarkentamaan ohjelmistotuotantoa koskevan tapaustutkimuksen käytäntöjä erittelemällä periaatteita, jotka tulisi ottaa huomioon onnistuneessa ohjelmistotuotannon tapaustutkimuksissa. Eräs tarkentava linjaus on sosiaalitieteiden määritelmistä johdettu ohjelmistotuotannon tapaustutkimuksen määritelmä. Ohjelmistotuotannon laadullinen tapaustutkimus on menetelmä, joka ”nojautuu useampaan aineistolähteeseen yhden tai useamman nykyaikaisen ohjelmistotuotannon ilmiön tutkimiseksi sen todellisessa kontekstissa, tilanteessa, jossa tukittavan ilmiön ja sen kontekstin raja ei ole tarkka” (Runeson et al., 2012).



Kuva 7: Tapaustutkimuksen prosessi (Runeson et al., 2012)

Kuvassa 7 esitetään tapaustutkimuksen prosessikaavio, jossa kuvataan tutkimuksen avainvaiheet (Runeson et al., 2012). Laadullisen tutkimuksen kulmakiviä on jäsenneily lähestymistapa kaikkiin prosessin vaiheisiin. Tiedonkeruun suunnittelu vaatii tutkimuskysymyksiin paneutumista; esimerkiksi keskusteluanalyysia varten tapahtuva haastattelujen videointi voi tuottaa arvokasta aineistoa haastateltavien kehonkielen ja eleiden tulkitsemisessa. Vastaavasti ohjelmistotuotannon prosesseihin liittyvässä haastattelussa kehonkielen havainnot eivät tuottaisi lisäarvoa. Kaikkien tutkimuksen metodologiaa koskettavien seikkojen tulee olla sopusoinnussa tutkimuksen teoreettisen viitekehyksen kanssa (Alasuutari, 1993).

Kun tutkimuksen empiirinen aineisto on kerätty, analysoidaan aineisto järjestelmällisesti valmiiksi valitun analyysityökalun kautta. Robson (2002) esittää tapaustutkimuksen analyysivaiheeseen neljä lähestymistapaa (Taulukko 6): uppoutuvat lähestymistavat, editoivat lähestymistavat, mallinnetut lähestymistavat ja kvasi-tilastolliset lähestymistavat. Editoiva tai mallinnettu lähestymistapa soveltuu ohjelmistotuotannon tapaustutkimukseen parhaiten (Runeson et al., 2012).



Uppoutuvassa lähestymistavassa tiedon analysointiin nousee haasteeksi säilyttää aineiston ja siitä johdettujen tulosten välinen looginen suhde (Runeson et al., 2012).

<b>Uppoutuvat lähestymistavat (eng. Immersion approaches)</b>
Tutkijan intuitioon ja tulkintoihin nojaava lähestymistapa, joka on vaihtoehtoista vähiten järjestelmällinen.
<b>Editoivat lähestymistavat (eng. Editing approaches)</b>
Tutkija käyttää lähestymistavassa koodeja, jotka hän itse muodostaa tutkimuksen analyysivaiheessa.
<b>Mallinnetut lähestymistavat (eng. Template approaches)</b>
Järjestelmällinen lähestymistapa, jossa nojataan enemmän ennen havainnointia määritettyihin malleihin.
<b>Kvasi-tilastolliset lähestymistavat (eng. Quasi-statistical approaches)</b>
Formaali lähestymistapa, jossa voidaan tutkia esimerkiksi sanojen esiintymistiheyttä.

*Taulukko 6: Neljä lähestymistapaa kvalitatiiviseen analyysiin (Robson 2002).*

### 4.3 Toteutustapa ja tutkimusprotokolla

Tässä osiossa avataan SCRUM-menetelmän soveltamiseen liittyvän laadullisen tutkimuksen metodologisia ratkaisuja tutkimusstrategian kannalta. Ratkaisut perustellaan diplomityön tutkimuskysymyksiin ja taustakirjallisuuteen pohjautuen. Samalla kartoitetaan tutkimuksen asettumista suhteessa ohjelmistotuotannon tapaustutkimuksen käsitteeseen (Runeson et al., 2012) ja taustoitetaan induktiivisen tutkimusfilosofian toimintalogiikka. Lisäksi avataan tiedonkeruuseen liittyvät prosessit ja käytännöt: miten ja keneltä raaka-aineisto on kerätty, miten ja miksi aineistoa on pelkistetty. Lopuksi käsitellään aineiston analysoimiseen liittyvät päätökset.

#### 4.3.1 Metodologia, rakenne ja suunnittelu

Diplomityön laadullisessa osiossa etsitään vastauksia tutkimuskysymyksiin: ”Miten SCRUM-menetelmä soveltuu pienen työryhmän toteuttaman opetuspelisovelluksen ohjelmistotuotantomenetelmäksi?”, ”Sisältyykö SCRUM-menetelmän soveltamiseen erityisiä heikkouksia tai vahvuuksia projektin pelillisten tai pedagogisten elementtien

näkökulmasta?” ja ”Mitkä ovat keskeisimmät SCRUM-menetelmään liittyvät ominaisuudet, jotka tulee huomioida opetuspelin kehittämisessä?”

*Miten ja miksi* -alkuiset tutkimuskysymykset soveltuvat erityisesti eksploratiiviseen (exploratory, suom. Metsämuuronen, 2002), tutkimuskohteen toiminnallisia yhteyksiä kartoittavaan tutkimusmetodiikkaan. Tällaisten tapausten tutkimusstrategiaksi suositellaan tapaustutkimusta, historiatutkimusta tai kokeellista tutkimusta (Yin, 2003). Runesonin (et al., 2012) ohjelmistotuotannon tapaustutkimuksen määritelmän kannalta tarkasteltuna diplomityön laadullinen osio...

- tutkii nykyaikaista ohjelmistotuotannon ilmiötä
  - SCRUM-menetelmän soveltuvuutta,
- ilmiön tosiasiallisessa kontekstissaan
  - toteutuneessa ohjelmistotuotantoprojektissa
- käyttäen useampaa aineistolähdettä
  - raaka-aineistona työryhmän jäsenten haastatteluja sekä analyysin edetessä muodostuvaa, iteratiivisesti hyödynnettyä tutkimusaineistoa
- tilanteessa, jossa tutkittavan ilmiön ja sen kontekstin raja ei ole tarkka,
  - SCRUM-menetelmän soveltuvuus ja ohjelmistotuotantoprojekti eivät ole eroteltavissa toisistaan

Diplomityön tutkimuskysymyksiin vastaaminen vaatii aineiston monipuolista tulkintaa sekä järjestelmällistä otetta analyysiin. On tärkeä tunnistaa, ettei yksilöhaastatteluista koostuvaa havaintoaineistoa voida ikinä yleistää siten, että tutkimuksen argumentit perustuisivat yksilöiden välisiin eroihin tilastollisessa mielessä – ”laadullinen analyysi vaatii tilastollisesta tutkimuksesta poikkeavaa absoluuttisuutta” (Alasuutari, 1993).

Diplomityön laadullinen tutkimus toteutetaan ensisijaisesti induktiivisena tutkimuksena eli sen tarkoitus ei ole vahvistaa olemassa olevia teorioita vaan tutkimuksen tuloksista johdetaan hypoteeseja, joita voidaan hyödyntää esimerkiksi jatkotutkimuksissa.

Induktiivisessa tutkimuksessa analyysin pohjana toimivat mallit, konstruktiot, teemat ja kategoriat johdetaan itse havaintoaineistosta (Runeson et al., 2012). Tutkimus etenee

iteratiivisesti siten, että aineiston havainnoinnista seuraa mallien muodostamista, mitä seuraa uudelleen aineiston havainnointi tuoreiden mallien näkökulmasta jne.

Tutkimuskysymys ”Mitkä ovat keskeisimmät SCRUM-menetelmään liittyvät ominaisuudet, jotka tulee huomioida opetuspelin kehittämisessä?” eroaa tyypiltään hieman muista tutkimuskysymyksiä. Se alkaa sanalla mitkä. Tämä asettaa oletukseksi, että jotain on varmasti olemassa – hypoteesi on siis: SCRUM-menetelmään liittyy opetuspelin kehittämisessä huomioitavia ominaisuuksia. Tutkimuskysymykseen vastataan muiden tutkimuskysymyksiä tuloksista johdetulla mallilla – toisin sanoen osittain deduktiivisella strategialla. Tutkimuksessa kehitelty malli sisältää kriittisimmät opetuspelin kehittämisessä huomioon otettavat ominaisuudet SCRUM-menetelmässä.

#### 4.3.2 Tiedonkeruun suunnittelu ja toteutus

Diplomityön laadullisen tutkimuksen aineistonkeruumenetelmänä on käytetty puolistrukturoitua haastattelututkimusta, jossa haastateltiin ADL-työryhmän kolmea jäsentä. Puolistrukturoitu haastattelumenetelmä perustuu avointen ja suljettujen kysymysten yhdistelyyn, ja sen tavoite on saavuttaa sekä ilmiöitä selittäviä, että niitä kuvailevia vastauksia. Menetelmässä kysymysten keskiössä on tavallisesti haastateltavien sekä laadulliset että määrälliset kokemukset suhteessa tutkittavaan ilmiöön. (Runeson et al., 2012)

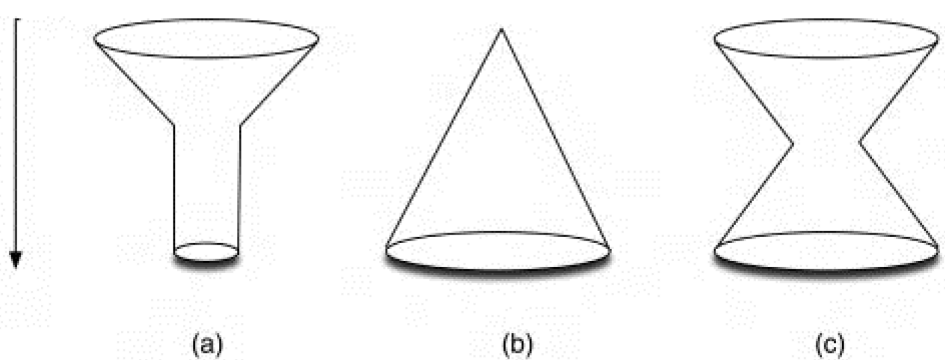
Haastattelukysymysten järjestystä voidaan suunnitella asettamalla alkuun yleisempiä kysymyksiä ja edetä vähitellen tutkimuskysymystä lähempänä oleviin aiheisiin – tätä kutsutaan haastattelun suppilomalliksi (Kuva 8, a). Pyramidimalli on suppilomallin vastakohta, jossa haastattelu aloitetaan tarkkoilla kysymyksillä ja edetään kohti yleisempiä kysymyksiä (Kuva 8, b). Tiimalasimalli on kahden edellisen mallin yhdistelmä, jossa haastattelu aloitetaan ja lopetetaan yleisemmillä kysymyksillä ja haastattelun keskellä kysytään tarkkoja kysymyksiä (Kuva 8, c).

Laadullinen aineisto kerättiin työryhmän kolmelle jäsenelle kasvokkain tehdyillä yksilöhaastatteluilla, jotka pohjautuivat ennalta laadittuun kysymyspatteristoon. Haastattelututkimuksen kysymykset (Liite) etenivät taustoittavista aiheista, kuten

”Millaista on mielestäsi onnistunut ohjelmistokehitys?” tarkempiin, tutkimuskysymyksiin suoraan koskeviin aiheisiin: ”Miten SCRUM-menetelmä soveltui projektin pelillisten osa-alueiden toteutukseen?” Haastattelu lopetettiin hieman yleisempiin kysymyksiin, kuten ”Soveltaisitko SCRUM-menetelmää uudestaan vastaavassa projektissa?” Haastattelukysymysten järjestys noudatti tiimalasi-mallia (Kuva 8). Haastattelukysymyksien järjestys ja muoto oli puolistrukturoidulle haastattelumenetelmälle ominaisesti hieman joustava.

Haastattelut nauhoitettiin kahdella laitteella: kännykällä ja tabletti-tietokoneella. Nauhoitetut haastattelut litteroitiin ensiksi perusteellisesti sisällyttäen tekstiin puolittaiset lauseet ja sanat, ajatusten katkeamiset ja muut ilmaisen epätarkkuudet. Koska laadullisen tutkimuksen tavoite on ohjelmistotuotannon menetelmän tutkiminen, ei haastatteluaineiston jatkojäsennyksen kannalta ollut mielekästä säilyttää kaikkia ilmaisuja. Tekstiaineisto pelkistettiin seuraavaksi vertailukelpoisiksi lauseiksi ja virkkeiksi, joissa säilytettiin lainauksen keskeinen viesti. Muodostetut tekstikokonaisuudet siirrettiin edelleen Excel-taulukkoon, jossa ne asetettiin rinnakkain siten, että jokaisen haasteltavan vastaus kuhunkin kysymykseen oli vertailtavissa suoraan (kts. Taulukko 7).

**Haastattelun eteneminen**



Kuva 8: Haastatteluprosessin mallit: (a) suppilo, (b) pyramidi ja (c) tiimalasi (Runeson et al., 2012)

<b>Miten viikkopalaverit vaikuttivat SCRUM-menetelmän tavoitteiden saavuttamiseen?</b>	Ehdottomasti ne autoivat. Silloin päästiin aina kaikki taas samalle sivulle ja lähetettiin puhtaalta pöydältä liikkeelle. Olisi tarvittu enemmän semmoisia pieniä palavereita. Lyhyempiä palavereita useammin.	Olihan niistä hyötyä niin kauan esimies paikalla. Olisi pitänyt tarkemmin katkoa sitä, että asioida saadaan valmiiksi siihen päiväykseen mennessä ... se että palaverin jälkeen lähtisi yhteydenotto tilaajalle. Se olisi tehnyt siitä hyödyllisempää. Olisi ollut joku pakko, joku jolle pitäisi näyttää se tuote, että mitä ollaan saatu valmiiksi.	Kyllä se on hyvä olla, että saa oman mielipiteensä julki ja jos itseänsä jokin asia häiritsi, niin sen pystyi tuomaan siinä ilmi ja tuomaan esille. Siinä mielessä hyvä tilaisuus. Ja onhan se hyvä miettiä hetki yhdessä visiota, kun kaikki on kasassa – vaikka samassa huoneessa koko ajan hangattiinkin. Siinä mielessä ne viikoittaiset palaverit ovat ihan tärkeitä.
----------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Taulukko 7: Esimerkkirivi aineiston Excel-taulukosta.

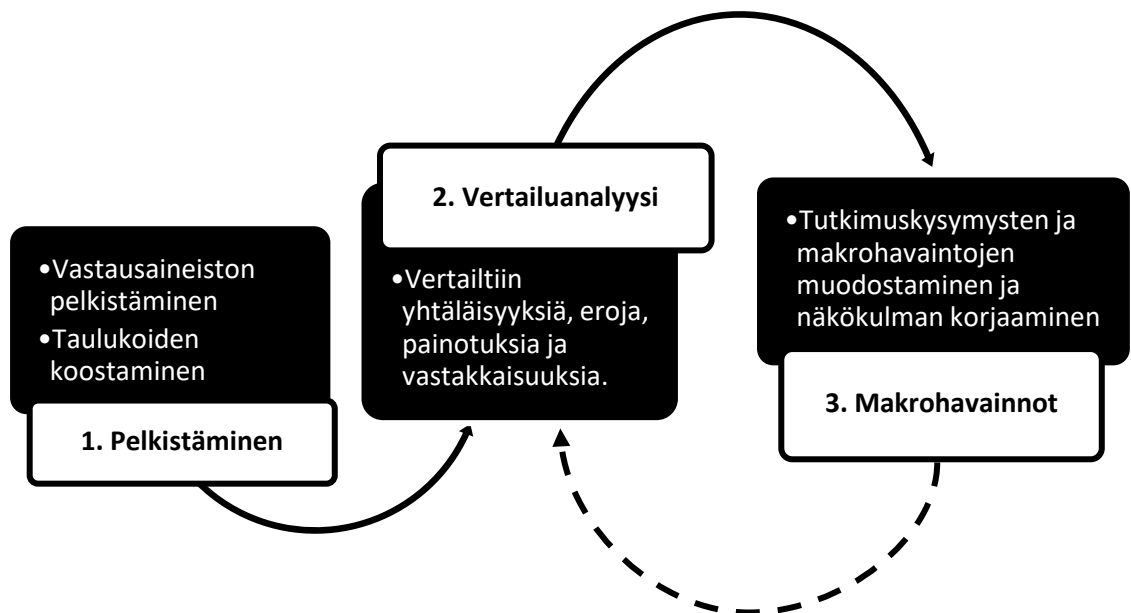
Tutkimusta varten haastateltiin kaikkia työryhmän kolmea kehittäjäjäsentä. Haastatteluteksteihin ei merkitty vastaajien nimiä haastateltavien anonymiteetin turvaamiseksi, ja myös siksi, ettei haastateltavan henkilöllisyyden ja tämän vastausten yhdistäminen ollut tutkimuksen tavoitteiden mukaista. Haastateltaviin viitataan koodeilla A, B ja C.

#### 4.3.3 Aineiston analysointi ja tulosten raportointi

Haastattelututkimuksella kartoitettiin vastauksia kysymyksiin, jotka liittyivät työryhmän jäsenten tavoitteisiin, odotuksiin ja kokemuksiin SCRUM-menetelmästä ja sen osa-alueista toteutetussa tähtäimensiirto-opetusprojektissa. Myös taustoittavia haastattelukysymyksiä esitettiin. Niiden pyrkimyksenä oli selvittää tekijöitä, jotka saattoivat vaikuttaa muiden haastatteluvastausten taustalla. Monipuolisella kysymyspatteristolla pyrittiin muodostamaan tarpeeksi rikas raaka-aineisto, jotta tutkielman analyysivaihe olisi mielekästä tehdä.

Analyysivaihe alkoi vertailemalla rinnakkain jokaisen haastateltavan vastausta vuoron perään jokaiseen kysymykseen. Uuteen tekstikenttään koottiin ensimmäiseksi jokaisen haastateltavan henkilökohtaisen vastauksen keskeinen sisältö (Kuva 9, kohta 1). Koosteissa pyrittiin selkeyttämään ja jäsentelemään ajatuksen, idean tai asenteen

ydinsanoma. Tulkinnan tueksi haastateltavan sanomasta poimittiin suoria lainauksia selkeyttämään tekstiä. Tuloksena saatu pelkistetty tekstisisältö oli seuraavanlaista: ”Haastateltava A esittää, että onnistunut ohjelmistokehitys *ei kaadu vastoinkäymisiin tai ongelmiin, että niistä päästään eteenpäin ja saadaan korjattua*. Lisäksi hän esittää helpon korjaamisen osaksi onnistunutta ohjelmistokehitystä: *ei jouduta palaamaan takaisin ihan alkutekijöihin tekemään koko projektia uudestaan*.” Kaikkien haastateltavien vastaukset jäsenneltiin tällä menetelmällä. Keskeisten ajatusten kirkastaminen mahdollisti analyysivaiheen toisen vaiheen, vertailuanalyysin, suorittamista (Kuva 9, kohta 2).



Kuva 9: Aineiston analysoinnin prosessi

Kun jokaisen haastateltavan vastauksien keskeiset sanomat oli koostettu yhteen, tutkittiin niiden yhtäläisyyksiä ja eroja, painotuksia ja vastakkaisuuksia. Usein yhtä tärkeää, kuin mitä sanottiin, on se mitä jätettiin sanomatta. Haastateltavien vastauksien sisäisiä johtolankoja seuraamalla löytyi usein mielenkiintoisia rakenteita, jotka vuorostaan toistuvat toisen haastateltavan vastauksissa. Alasuutarin (1993) mukaan analyysin lähtökohtana pidetään sitä, että aineisossa on esimerkkejä ja näytteitä samasta

ilmiöstä – kuitenkin niin, ettei tavoitteena ole etsiä tyyppitapauksia tai keskiveroyksilöitä. Haastateltavien vastausten yhteisiä ja vastakkaisia piirteitä työstämällä analyysi tuotti lopulta havaittavia, mielekkäitä tuloksia. Tutkijan aktiivinen ja tulkitseva, mutta samalla joustava tutkimusote oli menetelmän onnistumisen avain.

Haastateltavien vastauskoosteiden tulkintojen yhdistelyn jälkeen syntyneitä ”johtolankoja”, eli tutkimuskysymyksiä ratkaisuehdotuksia, vertailtiin suhteessa aineistoon (Kuva 9, kohta 3). Laadullisessa tutkimuksessa havaintoaineiston yhdistelyn tuotoksena syntyneen havainnon tulee päteä poikkeuksetta kaikki raakahavaintoihin. Tutkijan kannalta tämä edellyttää joskus tutkimusnäkökulman abstraktiotason, teoreettisen viitekehyksen tai näkökulman muuttamista. (Alasuutari, 1993). Tutkimuskysymykseen ”Mitkä ovat keskeisimmät SCRUM-menetelmään liittyvät ominaisuudet, jotka tulee huomioida opetuspelin kehittämisessä?” liittyvät johtopäätökset muodostettiin jäsentelemällä muiden tutkimuskysymysten ratkaisuehdotuksista muodostuneita konstruktioita.

## 5 Aineiston analyysi

Laadullisen tutkimuksen keskeinen tavoite on tehdä aineistosta johtopäätöksiä siten, että aineiston ja tulosten välinen looginen ketju on läpinäkyvä (Runeson et al., 2012).

Diplomityön laadullisen tutkimuksen tulokset esitellään vaiheketjuna (Taulukko 8), jossa pelkistetyt vastausaineistot (Kuva 9, kohta 1) on jaoteltu haastattelukysymysten mukaisesti aihepiireihin (alaotsikot). Pelkistetystä materiaalista jalostetaan makrohavaintoja havaintokokonaisuuksia vertailemalla, yhtälöllisyyksiä ja painotuksia etsimällä, sekä korkeamman abstraktiotason tulkintoja tekemällä (Taulukko 8, 4).

Tuloksien kuvaus etenee analyysin prosessikaavan (Kuva 9) mukaisesti yksityiskohdista kokonaisvaltaisempiin havaintoihin (Taulukko 8, 5). Analyysiprosessissa edetään välillä iteratiivisesti makrohavainnoista takaisin vertailuanalyysiin (Kuva 9, kohdat 3, 2), koska makrohavainnot eivät muodosta tutkimuskysymyksen kannalta mielekkäitä havaintoja (Taulukko 8, 5, 4). Analyysiprosessi on edennyt kronologisesti taulukon 8 mukaan, eli makrohavainnot on jäsennelty vasta vertailuanalyysien jälkeen. Vertailuanalyysien muuttuessa myös makrohavaintoja on samalla muokattu.

Muista osioista poiketen Haastateltavien taustat -osio ei sisällä vertailuanalyysiä; osion tarkoitus on toimia antaa lukijalle kuva haastateltavien taustoista. Vertailuanalyysi -osioissa lainataan myös sellaista haastatteluaineistoa, jota ei esiinny pelkistetyissä vastausosioissa. Suorat lainaukset haastatteluista on merkitty tekstissä kursivilla. Kaikkea vastausaineistoa ei tilanpuutteen vuoksi ole mielekästä sisällyttää diplomityöhön. Vertailuanalyysi -osioissa käsitellään haastateltavien vastauksista koostettuja asenteita, ideoita, teemoja ja konstruktioita. Haastateltavia ei enää tässä vaiheessa yksilöidä kirjainkoodein A, B ja C. Makrohavainnot -osiossa muodostetaan vertailuanalyysiaineistosta johdettuja yleistettyjä huomiota. Lisäksi Makrohavainnot -osiossa käsitellään haastattelukysymyksiä, joiden vertailuanalyysi yksinään ei ollut mielekästä.



Tulosten esitystapa
1. Aihepiiri, alaotsikot
2. Haastattelukysymykset
3. Pelkistetyt vastaustekstit
4. Vertailuanalyysi
5. Makrohavaintojen muodostaminen

Taulukko 8: Tulosten esitystapa

## 5.1 Haasteltavien taustat

### 5.1.1 Pelkistetty vastausaineisto

**Millainen koulutus sinulla on? Millaista ohjelmistoalan kokemusta sinulla on ja kuinka paljon? Oletko ollut mukana ohjelmistotuotantoprojekteissa? Millaisia ohjelmistotuotantomenetelmiä niissä on sovellettu?**

Haastateltava A:n koulutustausta on tieto- ja viestintätekniiikan datanomitutkinto. A on toiminut freelancer-ohjelmoijana webohjelmistojen ja internetsivujen kehitysprojekteissa. Konkreettisia työtehtäviä A on suorittanut joitakin; hän on ollut mukana päivittämässä verkkokauppasovellusta ja käyttäjähallintarekisteriä asiakasprojektissa. Projektissa on sovellettu SCRUM-menetelmää.

Haastateltava B on valmistunut ammattikorkeakoulusta ohjelmistotuotannon linjalta (tietojenkäsittelyn tutkinto). Ohjelmistoalan kokemusta hänellä on kouluprojekteista sekä muutamia kuukausia kestäneestä harjoittelusta pelialan yrityksessä. Lisäksi hän on toteuttanut henkilökohtaisia ohjelmointiprojekteja. SCRUM-menetelmää B on käyty läpi kouluprojekteissa. Yrityksissä on ollut käytössä *omia work floweja*.

Haastateltava C opiskelee tietojenkäsittelytieteitä toista vuotta yliopistolla. Ohjelmistoalan kokemusta C:lle on kertynyt yliopiston lukuisilta kursseilta. C on toteuttanut myös lukuisia henkilökohtaisia projekteja ala-asteelta lähtien. SCRUM-menetelmästä C:llä on lähinnä teoreettista kokemusta yliopistokursseilta sekä yhdeltä projektikurssilta. Kuitenkin ADL-työryhmän projektin hän mainitsee ensimmäiseksi projektiksi, jossa hän on *kunnolla* soveltanut SCRUM:ia.

## 5.2 Asenteet ja tavoitteet

### 5.2.1 Pelkistetty vastausaineisto

#### **Millaista on mielestäsi onnistunut ohjelmistokehitys?**

Haastateltava A:n mukaan onnistunut ohjelmistokehitys *ei kaadu vastoinkäymisiin tai ongelmiin. Että niistä päästään eteenpäin ja saadaan korjattua.* Lisäksi hän esittää helpon korjaamisen osaksi onnistunutta ohjelmistokehitystä: *ei jouduta palaaman takaisin ihan alkutekijöihin tekemään koko projektia uudestaan.* Haastateltava B:n mukaan onnistunut ohjelmistokehitys on sellaista, että *saadaan ajallansa hyvä tuote, että vastataan asiakkaiden tarpeisiin.* Haastateltava C nostaa esiin ryhädynamiikan: *on sellaista, jossa tiimillä on hyvä dynamiikka ja tavallaan jokaisella on omat vahvuutensa ja osataan hyödyntää näitä vahvuuksia.* C:n mukaan myös viihtyminen on osa onnistunutta ohjelmistokehitystä: *vaikka se on duunia, se on hauskaa ja siitä ihmiset oikeasti tykkäävät – vaikka aihe ei olisi itselleen niin merkittävä, niin hyvällä tiimityöskentelyllä uskon, että mistä tahansa aiheesta saa kiinnostavan.*

#### **Minkälainen kokemus SCRUM-menetelmä oli tässä projektissa?**

Haastateltava A:n mukaan SCRUM:ia *hyödynnettiin hyvin*, vaikkakin sitä jouduttiin soveltamaan. A mainitsee työtavan eduksi sen, että kaikki pysyivät *hyvin kärryillä siitä, mitä pitää tehdä seuraavaksi.* Haastateltava B:n mukaan olisi tarvittu selkeämpi tilaaja projektille ja sen uupuessa SCRUM-menetelmä *lässähti.* Ylipäänsä B toivoi projektille selkeämpiä rooleja. C nostaa esiin samoja seikkoja, kuin A ja B: SCRUM:ia sovellettiin hyvin, mutta toisaalta *siitä välillä vähän lepsuttiin.* C nostaa esiin tehtäväkorttien (Trello) käytön; *tykkäsin tosi paljon.*

#### **Minkälaisiin tavoitteisiin SCRUM-menetelmällä pyrittiin?**

Haastateltavan A nostaa SCRUM-menetelmän soveltamisen syyksi sen joustavuuden: *se, ettei kaaduttaisi ihan pieniin vastoinkäymisiin.* B korostaa SCRUM:in etuja yleisellä tasolla: *sillä on nopea lähteä tekemään ja yleisesti ottaen aika monipuolinen menetelmä.* Haastateltava C esittää SCRUM:ia *kannustavaksi* menetelmäksi, koska siinä *asetetaan ne tavoitteet ja sitten jos saadaan ne suoritettua niin voi olla tyytyväinen itseensä.*

### 5.2.2 Vertailuanalyysi

Onnistuneen ohjelmistokehityksen piirteistä kysyttäessä esiin nousee kolme ulottuvuutta. Ensimmäinen näkemys korostaa prosien joustavuutta, ”*päästään eteenpäin, ..., ei kaadu vastoinkäymisiin tai ongelmiin*”, toinen näkökulma on pragmaattinen: ”*saadaan ajallansa hyvä tuote, ..., vastataan asiakkaan tarpeisiin.*” Kolmas näkökulma nostaa esiin viihtyvyyden ja onnistuneen ryhmätyöskentelyn: ”*se on hauskaa, ..., hyvällä tiimityöskentelyllä uskon, että mistä tahansa aiheesta saa kiinnostavan*”. Haasteltavien vastauksista voidaan tulkita siis, että onnistunut ohjelmistokehitys edellyttää *prosessien joustavuutta, pragmaattisten tavoitteiden saavuttamista (aikataulu, resurssit, lopputuote) ja miellyttävää ilmapiiriä työryhmätyöskentelyssä.*

Kokemukset SCRUM-menetelmästä ADL-työryhmän projektissa jakoivat mielipiteitä, mutta niillä oli myös yhteisiä piirteitä. Esiin nousee näkökulma, että SCRUM-menetelmää *hyödynnettiin hyvin*, mutta sitä jouduttiin *soveltamaan*. Toisaalta koetaan, että tarpeeksi selkeiden roolien puute johti menetelmän *lässähtämiseen*. Samaan tyyliin esiin nousee huomio, että menetelmästä *välillä vähän lepsuttiin*. Haastateltavat kokivat tavallaan, ettei SCRUM-menetelmää sovellettu tarpeeksi puhtaasti. Kukaan haastateltavista ei mieltänyt SCRUM-menetelmän soveltamista itsessään negatiiviseksi. Kommentit liittyivät pikemminkin menetelmän liian epätarkkaan noudattamiseen: roolien *puute*, menetelmästä *lepsuminen* tai *soveltaminen*. SCRUM-menetelmän prosessien tarkempi noudattaminen olisi saattanut toimia positiivisena tekijänä vastaavanlaisessa projektissa.

SCRUM-menetelmälle asettuja odotuksia kartoittaessa esiin nousivat teemat: joustavuus, aloittamisen nopeus ja tavoitteellisuus. Vastauksissa oli yhteneväisyyksiä aikaisempaan kysymykseen onnistuneesta ohjelmistokehityksestä, jossa esiin nousivat myös joustavuus ja tavoitteellisuus. Menetelmältä odotettiin aloittamisen nopeutta, mutta sama ilmiö nousi esiin pelillisyyttä ja pedagogiikkaa koskevissa kysymyksissä myös kriittisessä valossa. Tätä ristiriitaa käsitellään Makrohavainnot -osiossa tarkemmin.

## 5.3 Viikkopalaverit

### 5.3.1 Pelkistetty vastausaineisto

#### **Miten viikkopalaverit vaikuttivat SCRUM-menetelmän tavoitteiden saavuttamiseen?**

Haastateltava A:n mukaan viikkopalaverit *ehdottomasti auttoivat* tavoitteiden saavuttamisessa. A kuvaa palavereiden eduksi sen, että *silloin päästiin aina kaikki taas samalle sivulle ja lähettiin puhtaalta pöydältä liikkeelle*. Lisäksi A koki, että palavereita olisi voinut olla enemmän: *lyhyempiä palavereita, useammin*. B koki, että palavereista oli hyötyä niin kauan kuin esimies oli paikalla. B:n mukaan *olisi pitänyt tarkemmin katkoa sitä, että asioida saadaan valmiiksi siihen päiväkseen* [viikkopalaverin] *mennessä*. C mainitsee viikkopalaverien eduksi mm. sen, *että saa oman mielipiteensä julki* sekä sen, että *on hyvä miettiä hetki yhdessä visiota, kun kaikki on kasassa – vaikka samassa huoneessa koko ajan hangattiinkin*.

### 5.3.2 Vertailuanalyysi

Vastauksista voi tulkita, että viikkopalaverit koettiin projektin onnistumisen kannalta positiiviseksi seikaksi, mutta niiden toteuttamistapaa olisi pitänyt parannella.

Vastauksista on tulkittavissa palaverien ryhmää sitouttava ja yhdistävä vaikutus, mutta toisaalta myös odotukset yhteistyöstä: haasteltavat puhuivat vastauksissa me-muodossa: *päästiin samalle sivulle..., oli hyvä miettiä yhdessä visioita..., olisi ollut... joku jolle pitäisi näyttää ... että mitä ollaan saatu valmiiksi*. SCRUM-menetelmälle asetetuissa odotuksissa esiintyneet, työryhmän ilmapiiriin ja ryhmätyöyöskentelyyn liittyvät seikat toistuvat tässä. Viikkopalaverihin sitoutuminen koko työryhmän puolesta vaikuttaisi olevan tärkeä, positiivinen tekijä SCRUM-menetelmän soveltamisessa. Vastauksissa nousi esiin myös konkreettisia parannusehdotuksia palavereihin liittyen: enemmän ja pienempiä palavereja ja työryhmän vahvempi sitoutuminen ennen palaveria toteutettaviin tavoitteisiin.

## 5.4 Työlistat ja sprintit

### 5.4.1 Pelkistetty vastausaineisto

#### **Miten työlistat vaikuttivat SCRUM-menetelmän tavoitteiden saavuttamiseen?**

Haasteltava A:n mukaan työlistoilta *oli helppo käydä kattomassa, et mitä tarvitsi tehdä*. Oman muistiin nojaamisen tarpeen väheneminen oli A:n mukaan keskeistä: *ei tarvinnut itse mieltä*. A olisi toivonut selkeyttä työlistoille merkittyihin tehtäviin: *olisin ehkä selkiyttänyt tarinoiden ja tehtävien eroa enemmän*. B toteaa työlistoista olleen hyötyä, *kun niitä keksittiin päivittää*. Hyödyiksi hän esittää sen, että *työlistoilta näki mitä pitää tehdä, kuka tekee mitäkin ja kuinka paljon pitäisi vielä saada tehtyä*. B arvioi työlistojen eduksi myös, että *tehtävät saatiin jaettua sellaisiin paloihin, että kaikki tiesi, että voi ottaa tämän palan ja tehdä sen*. Sekä haastateltava B että C nostavat esiin myös työlistojen hyödyn päällekkäisen työn välttämiseksi: *kukaan muu ei tehnyt sitä palaa, pystyi lajittelemaan, että minä teen nyt tämän*.

#### 5.4.2 Vertailuanalyysi

Työlistoihin liittyen selkein esiinnoussut teema oli se, että ne selkeyttivät yksittäisen työryhmän jäsenen näkökulmasta työnjakoa ja työprosesseja; *oli helppo käydä kattomassa, et mitä tarvitsi tehdä, ei tarvinnut itse mieltä, kukaan muu ei tehnyt sitä palaa, pysti lajittelemaan, että minä teen nyt tämän*. Se, että työlistoilta kävivät ilmi muiden työryhmän jäsenten työstämät tehtävät, vaikutti haastattelujen perusteella vaikuttaneen positiivisesti projektityöhön. Esiin nousi myös ehdotuksia tavoista, joilla työlistoja olisi voitu hyödyntää paremmin. Ehdotukset liittyivät työlistojen käyttöön tavalla, joka noudattaisi selkeämmin SCRUM-menetelmän periaatteita: työtehtävien tarkempi kategorisointi tehtäviin ja tarinoihin sekä tehtävälisöjen ahkerampi päivittäminen.

#### 5.5 Roolijako

##### 5.5.1 Pelkistetty vastausaineisto

#### **Miten SCRUM-menetelmän roolijako vaikutti projektin tavoitteiden saavuttamiseen?**

Haastateltava A:n mukaa SCRUM-master *piti meidät aika hyvin ruodussa niissä palavereissa*. Product owner:in roolin haastateltava A mainitsee epäselväksi – *siinä ei oikeastaan tullut semmoista asiakkaan näkökulmaa tähän hommaan missään kohtaan*. Haastateltava B on sitä mieltä, että roolit olivat *aika häilyviä*. Haastateltava C:n mukaan

product owner-rooli oli aika selkeä ja kuvaa tämän toimintaa: *hän tuli sinne aina sinne ja katsoi, miten edistyi ja antoi jotain vinkkiä.* SCRUM-masterin roolin C tärkeäksi siltä osin, että *joku ottaa ohjat ja jos kysytään kysymys niin vastaa kyllä tai ei.*

### 5.5.2 Vertailuanalyysi

Haastateltavien kokemukset roolijaosta vaihtelivat paljon. Esiin nousevia teemoja ovat roolijaon tarkkuuden puute, mutta toisaalta koettiin, että jotkut roolit toimivat paremmin kuin toiset. SCRUM-menettelyn roolijaon mukaisen Product ownerin roolin kirkastamista toivottiin, mutta toisaalla mainittiin, että se toimi hyvin. Yleisesti haastatteluista voidaan tulkita, että roolien merkitys projektin onnistumiselle on suuri ja sen vuoksi selkeät roolijaot ovat tärkeitä. Kuten työlistoihin liittyvissä vastauksissa myös roolijakoa vaivasi jonkinasteinen epäselvyys, joka näkyi projektityöskentelyssä. Aineistossa todettiin, että *siitä syystä [epäselvät roolit] ... ei saatu asiakkaan näkökulmaa [tai] erilaisia näkökulmia tarpeeksi.* Haastatteluaineistosta voidaan tulkita, että erilaisten suunnittelupäätösten ratkaisussa roolien asema korostuu. Suunnitteluun liittyvät näkökulmat voidaan havaita työryhmän sisällä hyvinkin tarkasti, mutta toteuttavan auktoriteetin uupussa työryhmän toiminta hidastuu.

## 5.6 Pelillisuus

### 5.6.1 Pelkistetty vastausaineisto

#### **Miten SCRUM-menettelmä soveltui projektin pelillisten osa-alueiden toteutukseen?**

Haastateltava A näkee SCRUM:in soveltuneen pelillisten osa-alueiden toteutukseen *oikein hyvin.* Hän korostaa menetelmän joustavuutta: *siinä ei jääty tuleen makaamaan, vaan oltiin koko ajan liikkeessä.* A vertaa SCRUM-menettelmää vesiputousmalliin: *jos johonkin vesiputousmalliinkin vertaa, niin koko projektihan olisi kaatunut heti alkuunsa, jos ei oltaisi sovellettu SCRUM:ia.* Haastateltavista B korosti, että SCRUM-menettelyn soveltaminen mahdollisti *pelillisyyden ja pelimekaniikan muokkaamisen.* Toisaalta B nostaa esiin sen, että SCRUM:ia sovellettaessa sitä *[projektia] lähdettiin tekemään vähemmällä suunnittelulla mitä vaikka vesiputousmallissa [...] – ei mietitty niin pitkälle sitä, että mitä lopullisen tuotteen tulisi sisältää. Tai mitä on ylipäänsä*

*mahdollista sisältää. Haastateltava C esitti mielipiteen, että SCRUM sopii mihin tahansa projektiin; se, että onko projekti peli vai ei, niin sillä ei ole merkitystä.*

## 5.6.2 Vertailuanalyysi

Pelillisyydestä kysyttäessä vesiputousmalli mainitaan useamman haastateltavan vastauksissa. Toisaalta nähdään, että SCRUM-menetelmä mahdollisti alkuvaiheessa vesiputousmalliin verrattuna nopeamman liikkeellelähdon. Toisaalta nousee esiin, että vesiputousmallin suunnittelulähtöisyys olisi voinut myös toimia pelillisten tavoitteiden saavuttamisen kannalta paremmin; *ei mietitty niin pitkälle sitä, että mitä lopullisen tuotteen tulisi sisältää.* Pelillisyyden ja pelimekaniikan iteroituva kehittäminen nousi esiin SCRUM-menetelmän soveltamisen positiivisena puolena. Kokonaisuudessa voidaan tulkita, että projektin suunnittelu nähtiin projektin kannalta jälkikäteen katsottuna tärkeämmäksi, kun miltä se aluksi vaikutti. Pelillisten tavoitteiden selkeämpi määrittely ja suunnittelu sekä totuttamiskelvottomien ominaisuuksien selkeä rajaaminen pois nousivat esiin: alussa oli suunniteltu ominaisuuksia *joita ei edes pystynyt tekemään.*

## 5.7 Pedagogiikka

### 5.7.1 Pelkistetty vastausaineisto

#### **Miten SCRUM-menetelmä soveltui projektiin sen opetuksellisten/pedagogisten tavoitteiden kannalta?**

Haastateltava A:n mukaan SCRUM soveltuu pedagogisten osa-alueiden toteuttamiseen *siinä mielessä hyvin, et kun laadittiin aina uudet tehtävälisat, niin siinä pystyi aina miettimään välissä et onko tämä nyt opettavaista vai eikö tämä ole opettavaista.* B mainitsi, että samoin kuin pelillisten osa-alueiden osalta, myös pedagogiikan kannalta SCRUM-menetelmän suunnitteluvaiheen kapeus jätti parannettavaa: *ei suunniteltu tarpeeksi sitä, että mitkä pisteet halutaan opettaa ja millä lailla.* Haastateltava C esittää, että pedagogiset osa-alueet, samalla tavalla kuin pelillisetkin, soveltuvat yhtä lailla SCRUM-menetelmällä toteutettaviksi: *ei se sinänsä eroa, että onko projekti pedagoginen vai ei.*

### 5.7.1 Vertailuanalyysi

Pedagogisten osa-alueiden kehittämistä tapahtui haastattelujen mukaan vielä projektin loppupuolella ja se jatkoi haastateltavien mielipiteitä. Toisaalta tilaisuus oppimiseen liittyvien osa-alueiden muokkaamiseen projektin lopussa nähtiin mahdollisuutena: *opetuspuolta pysty vielä viilaamaan siellä loppupäässä projektia*. Vastakkainen näkökulma, jonka mukaan muutostarpeet projektin loppupuolella ovat osoitus suunnitteluvaiheen puutteista, nousi esiin: *nyt loppuvaiheessa ollaan mietitty, että olisi voinut olla vähän eri lailla*. Opetustavoitteiden näkökulmasta vastauksissa esiintyy ristiriita; oliko SCRUM-menetelmän suunnitteluvaihe tarpeeksi perusteellinen ja toisaalta, oliko lopputuloksen kannalta hyvä, että suunnittelua tapahtui koko projektin ajan.

### 5.8 Makrohavainnot

Makrohavainnot muodostettiin yhdistelemällä ja vertailemalla Vertailuanalyysi - osioissa esiintyneitä havaintoja. Eri aihealueita koskevat vertailuanalyysikappaleet asetettiin rinnakkain taulukkoon ja niiden sisältöjä vertailtiin toisiinsa. Sisältöjä havainnoimalla muodostettiin koodeja, jotka edustavat aineistossa esiintyviä, toistuvia teemoja.

Tutkimuksessa käytetyt koodit ovat: odotukset, kokemukset projektista sekä parannusehdotukset. Koodit kiinnittyivät aina asiansyhteydessä määrättyyn aihealueeseen, kuten pedagogiikka, jonka yhteisiä koodeja koostamalla muodostettiin makrohavainnot. Vertailuanalyysien lisäksi makrohavaintojen muodostamisen tukena on käytetty haastateltavien vastauksista haastattelusta jäljelle jääneisiin kysymyksiin:

- Mikä SCRUM-menetelmässä toimi parhaiten?
- Mikä SCRUM-menetelmässä toimi heikoiten?
- Vastasiko lopputuote odotuksiasi?
- Vastasiko lopputuote ryhmänne odotuksia?
- Vastasiko SCRUM-menetelmä odotuksiasi?
- Soveltaisitko SCRUM-menetelmää uudestaan vastaavassa projektissa?



SCRUM-menetelmälle asetettuja odotuksia kartoittaessa haastatteluaineiston analyysissä nousi esiin kolme teemaa: prosessien joustavuus, projektille asetettujen tavoitteiden saavuttaminen sekä yhteistyön sujuminen. Vertailuanalyysin perusteella etenkin viikkopalaverit ja työlistat edistivät näiden odotuksien täyttymistä. Samaa havaintoa tukevat myös haastateltavien vastaukset haastattelukysymykseen: ”Mikä SCRUM-menetelmässä toimi parhaiten?”. Työryhmän jokainen jäsen mainitsi tehtävien jaon tai tavoitteiden järjestelmällisen saavuttamisen projektin onnistuneimmaksi osa-alueeksi. Odotukset SCRUM-menetelmän joustavuudesta näyttivät toteutuvan etenkin viikkopalaverien ansiosta: *ei menty väärään suuntaan kovin pitkälle ja pystyttiin muuntautumaan*. Lisäksi viikkopalaverit esiintyivät tulosten valossa projektityöryhmän yhteishenkeä kasvattavaksi seikaksi. Kaiken kaikkiaan haastateltavien odotukset näyttivät täyttyneen SCRUM-menetelmän soveltamisen osalta hyvin; jokainen heistä soveltaisi menetelmää vastaavassa projektissa uudestaan.

SCRUM-menetelmän mukainen roolijako vaikutti tutkimuksen perusteella merkittävältä tekijältä projektin onnistumisen kannalta. Vaikka projektin työnjakoon, palavereihin ja ryhmätyöhön liittyi myönteisiä kokemuksia, projekti näytti osiltaan kärsineen roolien epäselvyydestä: *ei saatu tarpeeksi näkökulmia, kun kehittäjinä keskityttiin liikaa teknisiin juttuihin*. Tuloksista voidaan tulkita, että epäselvällä roolijaolla oli implisiittisiä vaikutuksia projektin muihin osa-alueisiin. Esimerkiksi ratkaisua vaativissa suunnittelupäätöksissä, kuten toteuttamiskelvottomien pelillisten ominaisuuksien poisrajaamisessa, koettiin haasteita. Tutkimustuloksista voidaan sanoa yhteenvetona, että SCRUM-menetelmän mukaisten roolien perusteellinen seuraaminen tukee projektityöskentelyä paremmin kuin niistä poikkeaminen.

SCRUM-menetelmän soveltuminen projektin pelillisten osa-alueiden toteutukseen esiintyi tutkimuksessa keskustelua herättävänä seikkana. Projektin käynnistämisen nopeus miellettiin toisaalta onnistuneeksi juuri SCRUM-menetelmän ketteryuden vuoksi, mutta toisaalta ongelmalliseksi suunnittelun kapeuden vuoksi. Kehitystyössä edettiin SCRUM-sprinttien sisällä nopeasti aiheenvalinnasta implementointiin erittelemättä tarpeeksi tarkasti mitä lopputuotteen on *ylipäänsä mahdollista sisältää*.

Suunnitteluvaihetta lukuun ottamatta iteroituvan kehitystavan koettiin palvelevan projektin pelillisten elementtien kehittämistä.

Pedagogiikkaan liittyviä vastauksia tulkittaessa nousivat esiin myönteiset kokemukset siitä, että oppimistavoitteita ja niiden saavuttamista onnistuttiin muokkaamaan kehitystyön edetessä. Toisaalta tehtiin sama huomio kuin pelillisyyteen liittyen: suunnitteluvaiheen puutteet saattoivat aiheuttaa turhia suunnanmuutoksia kehitystyöhön projektin loppuvaiheessa. Projektin lopputuote oli luonteeltaan opetuspelejä eli sen tulisi sekä viihdyttää että opettaa. Etenkin pedagogisen tavoitteen saavuttamisen kannalta olisi edellytetty huolellisempaa suunnittelutyötä. Sekä pedagogiset että pelilliset osa-alueet voisivat toimia paremmin vastaavanlaisessa projektissa, jos niille annettaisiin erityishuomiota etukäteissuunnittelusta. Tuloksista voidaan päätellä, että pedagogisten seikkoja, kuten oppimistavoitteiden saavuttamista pitäisi arvioida aktiivisesti myös projektin aikana.

Yhteisenä tekijänä tulkittaessa vastauksia kysymykseen SCRUM-menetelmän soveltuvuudesta pelillisyyden ja pedagogiikan toteuttamiseen esiintyy kokemus suunnittelun puutteesta. Ketterissä ohjelmistokehitysmenetelmissä suunnittelua tehdään paljonkin, mutta se ei kasaannu projektin alkuun samalla tavalla kuin perinteisissä menetelmissä (Keith, 2010). Voidaan kysyä, tehtiinkö suunnittelua projektin edetessä tarpeeksi. Pelillisyyttä koskien huomio suunnittelun puutteista liittyi erityisesti ominaisuuksien rajaukseen: *ei mietitty niin pitkälle sitä, että mitä lopullisen tuotteen tulisi sisältää*. Vaikka teknisten ominaisuuksien ja toiminnollisuuksien kehittäminen toimii SCRUM-menetelmän syklisessä kehitystahdissa tutkimuksen mukaan hyvin, on tuloksista tulkittavissa, että vaatimusmäärittely peli- ja opetuselementtien kannalta on kriittistä. Kootut havainnot ja johtopäätökset esitellään taulukossa 9.

Aihealue	Havainnot	Johtopäätökset
Viikkopalaverit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tukevat projektin tavoitteiden saavuttamista</li> <li>• tukevat ryhmähenkeä ja yhteistyötä</li> <li>• selkeyttävät projektin aikataulua</li> </ul>	<p>Tukivat työryhmän jäsenten SCRUM-menetelmälle asetettuja odotuksia (joustavuus, tavoitteellisuus, yhteistyö). Viikkopalaverien ansiosta kehitystyön suuntaa pystyttiin korjaamaan joustavasti. Joustavuus korostui merkittäväksi eduksi etenkin pelillisyyden kehittämisen kannalta.</p>
Työlistat ja sprintit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• jäsentävät yksittäisen työryhmän jäsenen näkökulmasta työnjakoa</li> <li>• tukevat onnistunutta yhteistyötä, koska voi seurata, mitä muut tekevät</li> <li>• vaativat täsmällisyyttä: työtehtävät tulisi jaotella huolellisesti tehtäviin ja tarinoihin</li> <li>• työlistat tulee päivittää ahkerasti, jotta tehtävät ovat ajan tasalla</li> </ul>	<p>Tehtävien jako työlistoihin ja niiden suorittaminen sprinteittäin koettiin työryhmän jäsenten puolesta projektin onnistuneimmaksi osa-alueeksi. Viikkopalaverit ja sprintit näyttivät tukevan ryhmähenkeä. Pelillisen ja pedagogisen toteutuksen osalta sprintit koettiin toimivaksi työvälineeksi, mutta suunnitteluvaiheessa sprintti-rytmiä aiheuttaa haasteita vaatimusmäärittelyssä.</p>
Roolijako	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vaikuttaa epäsuorasti projektin muihin osa-alueisiin</li> <li>• epäselvyys johtaa päätöksentekoprosessien hidastumiseen, joka vaikuttaa projektin onnistumiseen</li> </ul>	<p>SCRUM-roolien noudattaminen näyttäisi vaikuttavan positiivisesti projektin muihin osa-alueisiin. Kehitystyössä ratkaistavat ongelmat edellyttävät selkeää päätöksentekoa, jonka selkärangana toimii eri roolit. Projektin vaatimusmäärittelyn kannalta on olennaista, että roolirakenne toimii.</p>

Pelillisuus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SCRUM-menetelmä mahdollistaa projektin pelillisen toteutuksen nopean aloittamisen</li> <li>• SCRUM-menetelmän nopea suunnitteluvaihe häittää vaatimusmäärittelyä</li> <li>• pelillisten seikkojen hiominen kehitystyön aikana onnistui SCRUM-menetelmän ansiosta hyvin</li> </ul>	SCRUM-menetelmä mahdollistaa pelillisten ominaisuuksien iteroituvan kehittämisen, joka koettiin hyödylliseksi. Prototyyppi-lähtöinen, nopea kehitystyön aloittaminen voi puolestaan johtaa toteuttamiskelvottomien ominaisuuksien kehittämiseen.
Pedagogiikka	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SCRUM-menetelmän prosessirakenne mahdollisti pedagogisten seikkojen päivittämisen kehitystyön aikana</li> <li>• opetustavoitteiden määrittely edellyttää erityishuomiota SCRUM-projektin aloittamisessa</li> </ul>	SCRUM-menetelmä mahdollisti pedagogisten elementtien iteroinnin työn edetessä. Opetuspelin pedagogiset kokonaistavoitteet saattoivat kärsiä SCRUM:in sprintti-rakenteesta. Opetustavoitteet tulisi käsittää korkeamman abstraktiotason rakenteina, joiden suunnittelulle tulisi antaa erityishuomiota projektin alussa.

Taulukko 9: Havainnot ja johtopäätökset

## 6 Tulosten arviointi

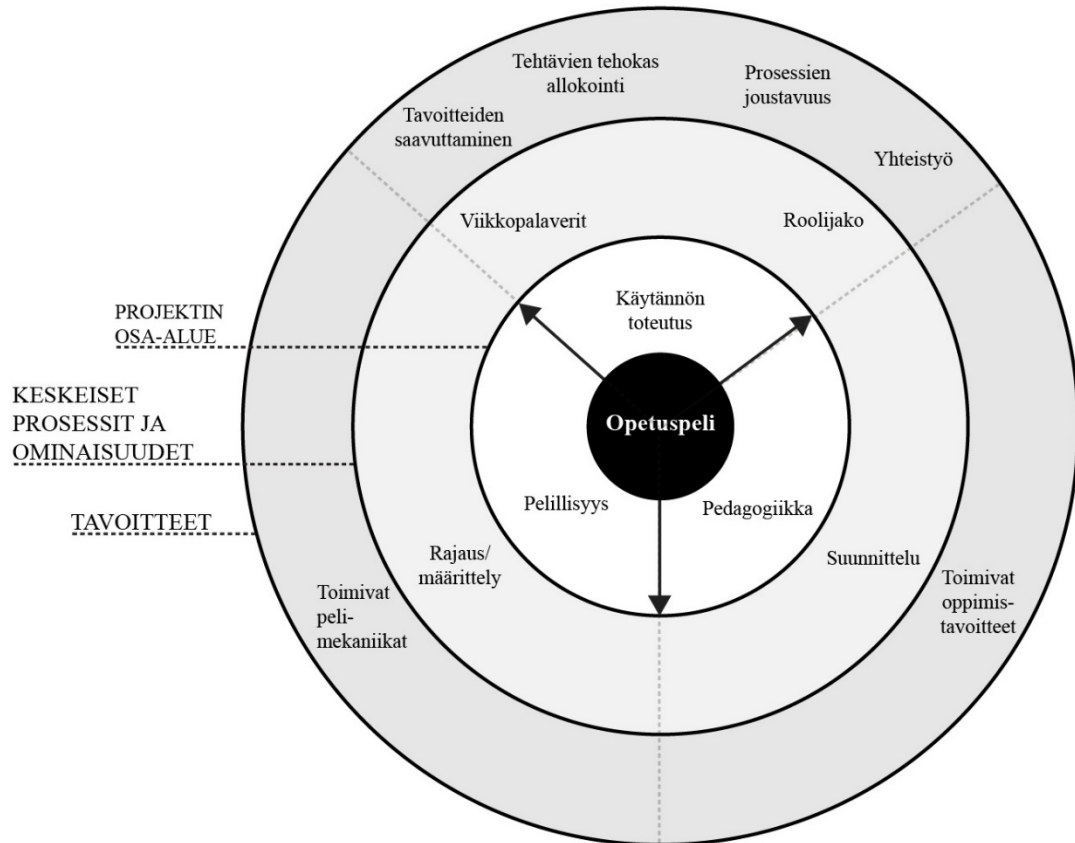
### 6.1 Tutkimuskysymyksiin vastaaminen

Laadullisen tutkimuksen päätavoite oli vastata kysymykseen: ”Miten SCRUM-menetelmä soveltuu pienen työryhmän toteuttaman opetuspelisovelluksen ohjelmistotuotantomenetelmäksi?” Tutkimuskysymykseen etsittiin vastausta tutkimalla Puolustusvoimille toteutettua, varusmielien koulutusta varten kehitettävää opetuspelejä ohjelmistokehityksen näkökulmasta. Projektin toteutukseen osallistuneilta kolmelta kehittäjältä kysyttiin joukko haastattelukysymyksiä, joiden tuloksia analysoimalla pyrittiin erittelemään seikkoja, joiden avulla tutkimuskysymykseen löytyisi mielekäs vastaus.

Laadullisen tutkimuksen havaintojen perusteella voidaan sanoa, että SCRUM-menetelmä soveltuu pienen työryhmän toteuttaman opetuspelisovelluksen ohjelmistotuotantomenetelmäksi hyvin, jos sitä sovellettaessa huomioidaan sekä pelillisyyden, että pedagogiikan mukanaan tuomat erityispiirteet. Tämän diplomityön laadullinen tutkimus ei tuloksiltaan tavoita, eikä sen ole tarkoituskaan tavoittaa tilastollista yleistettävyyttä. Kuten Alasuutari (1993) asian ilmaisee, ”tietyissä, eksplisoiduissa suhteissa [suppean aineiston] tulokset suhteutetaan osaksi laajempia kokonaisuuksia.” Tämä kokonaisuus tarkoittaa tämän diplomityön tapauksessa ohjelmistotuotannon, pelikehityksen sekä opetuksen suunnittelun välimaastoa, vielä kehittyvää tutkimusaluetta. Parhaimmillaan tutkimus voi herättää lukijassa kysymyksiä, joiden vastauksia etsitään taas uudessa tutkimuksen kehässä.

Laadulliselle tutkimukselle asetettu toinen tutkimuskysymys oli seuraava: ”Sisältyykö SCRUM-menetelmän soveltamiseen erityisiä heikkouksia tai vahvuuksia projektin pelillisten tai pedagogisten elementtien näkökulmasta?” Tämä ja ensimmäinen tutkimuskysymys ovat luonteeltaan hyvin samankaltaisia: SCRUM-menetelmän soveltuvuudesta opetuspeleihin on mahdotonta sanoa mitään, jos ei tunne sen heikkouksia pelillisyyden ja opettavaisuuden osa-alueilla. Yksi tutkimustulos nousi laadullisen aineiston tulkinnoissa selvästi esiin: SCRUM-menetelmälle ominaiset toimintatavat saattavat olla pelillisyyden ja pedagogiikan näkökulmasta ristiriitaisia:

toimintatapojen hyödyllisyys riippuu niiden soveltamistavasta. Konkreettinen esimerkki koskee menetelmän ketterää sprinttirakennetta: vaikeammin määriteltävien päämäärien, kuten oppimistavoitteiden kehittämisen osalta ”ketteryys” voi toimia itseään vastaan, mikäli se tarkoittaa projektin painottumista suunnittelusta tekemiseen.



Kuva 10: SCRUM-menetelmän kriittiset osa-alueet, prosessit ja tavoitteet opetuspelissä

Tutkimuskysymykseen ”Mitkä ovat keskeisimmät SCRUM-menetelmään liittyvät ominaisuudet, jotka tulee huomioida opetuspelin kehittämisessä?” etsittiin vastausta muiden tutkimuskysymysten tuloksista. Näin muodostui havaintoja kartoittava prosessikehäkuvaus (Kuva 10). Laadullisen analyysin tuloksissa esiintyi kolme osa-alueita, jotka SCRUM-menetelmän soveltamisessa opetuspelin kehitykseen tulee huomioida: käytännön toteutus, pelillisuus ja pedagogiikka. Kuva koostuu kolmesta kehästä, joista ensimmäinen kuvaa projektin osa-alueita, toinen keskeisiä prosesseja ja ominaisuuksia sekä kolmas tavoitteita

### 6.1.1 Pelillisuus ja pedagogiikka

Pelillisten ominaisuuksien kehittämisen kannalta SCRUM-menetelmässä on huomioitava ominaisuuksien rajausta tai ohjelmistotuotannon termein vaatimusmäärittely. Lopulliseen tuotteeseen suunniteltavien pelillisten ominaisuuksien rajausta ei tarkoita, että pelillisuus pitäisi suunnitella seikkaperäisesti etukäteen. SCRUM-menetelmän työprosessit tukivat tutkimuksen tulosten mukaan pelillisyyden ja pelimekaniikoiden toteuttamista. Suunnitteluvaiheessa on kuitenkin syytä miettiä eri tasoilla, millaisia pelillisiä ominaisuuksia lopputuotteeseen on mahdollista toteuttaa. Suunnitteluvaiheen päätöksenteon kannalta kriittistä on myös SCRUM-menetelmän mukainen roolijaon toimivuus, päätöksistä päättävä auktoriteetti tai päätösprosessit on hyvä määritellä etukäteen.

Opetuspelin kohderyhmän demografinen analysointi, keskeisimmät oppimistavoitteet ja testaamiseen liittyvät prosessit tulisi suunnitella tyydyttävällä tarkkuudella etukäteen ja huomioida koko kehitystyön ajan. SCRUM-menetelmä mahdollistaa periaatteessa pituudeltaan rajattoman suunnitteluvaiheen, mutta se johtaa helposti vesiputous-mallin mukaisiin käytäntöihin. Huolellinen pedagoginen suunnitteluvaihe saattaa tuottaa haasteita, mikäli työryhmässä ei löydy riittävää asiantuntemusta aiheesta. Silloin painopiste ajautuu helposti teknisten tai pelillisten seikkojen suunnitteluun, koska ne ovat lähtökohtaisesti helpompia aihepiirejä. Kuva 10 esittää käytännön toteutuksen, pelillisyyden ja pedagogiikan tämän vuoksi tasavertaisina osa-alueina. Pedagogiikan ulkokehällä (Kuva 10, tavoitteet) pedagogisen suunnittelun tavoitteeksi määritellään toimivat oppimistavoitteet. Pedagogisen asiantuntijan käyttö oppimistavoitteiden muotoilussa ja niiden saavuttamisen suunnittelussa on tärkeää.

Pelituotannoissa nojataan vaatimusmäärittelyn osalta tavallisesti epämuodollisiin prosesseihin ja tuotekehitys tapahtuu prototyyppivetoisesti (Kasurinen et al., 2014). On mahdollista, että diplomityössä kuvatun projektin poikkitieteellisyys, tarkemmin ottaen sen pedagogisuus, olisi edellyttänyt sen vaatimusmäärittelyä tarkempaa jäsentelyä. Toisin sanoen pelillisten ja etenkin pedagogisten ominaisuuksien kehittäminen teknisten ominaisuuksien rinnalla olisi mahdollisesti hyötynyt järjestelmällisemmästä otteesta vaatimusmäärittelyyn. Peliyritykset hyötyisivät Kasurisen (et al., 2014) mukaan

systemaattisempien vaatimusmäärittelymetodien soveltamisesta. Vielä olennaisempaa sen voisi olettaa olevan projekteissa, joissa peleille ominaisen ”viihtymisen” lisäksi tavoitellaan konkreettisia oppimistavoitteita.

### 6.1.2 SCRUM-prosessit

Käytännön toteutus -osiossa (Kuva 10, projektin osa-alue) esittää SCRUM-menetelmään liittyviä käytännön työprosesseja, jotka liittyvät kaikkiin projektin osa-alueisiin, myös pelillisyyteen ja pedagogiikkaan. Esimerkiksi viikkopalaverit ja sprintit ilmenivät tutkimuksen tuloksien valossa hyödyllisiksi projektin pelillisyyden kehittämisessä. SCRUM-menetelmän viikkopalavereja ja roolijakoa on syytä noudattaa mahdollisimman tarkasti, koska niillä näytti tulosten valossa olevan myönteistä vaikutusta moniin alatavoitteeseen: (Kuva 10, tavoitteet):

- yhteistyö,
- prosessien joustavuus,
- tehtävien tehokas allokointi
- tavoitteiden saavuttaminen.

Tutkimuskohdeprojektissa roolijaon epäselvyys vaikutti kehityspäätösprosesseihin kielteisesti ja sitä kautta myös muihin projektin osa-alueisiin. Ylipäänsä laadullisen tutkimuksen tulkinnat jakaantuivat myönteisiin ja kielteisiin huomioihin. Vastaparia myönteinen-kielteinen ei käytetty laadullisen analyysin koodina, koska tutkimuskohteena eivät olleet vastaajien asenteet sinänsä. Tuloksista käy kuitenkin ilmi, että kielteistä huomiota nousi esiin etenkin roolijakoa, pelillisyyttä ja pedagogiikka koskevissa vastauksissa. On mahdollista, että tämän selitys löytyy siitä, ettei pelillisyyden ja pedagogiikan suunnittelua osattu integroida työryhmälle ennestään tuttuun SCRUM-menetelmään oikealla tavalla. Roolijaon epäselvyyksiin liittyvät implisiittiset vaikutukset projektin muihin osa-alueisiin ovat myös mahdollinen tekijä koetuissa puutteissa.

Kaikki haastateltavat vastasivat, että he soveltaisivat itse SCRUM-menetelmää uudestaan vastaavassa projektissa. Haastateltavat vaikuttivat suhtautuvan yleisesti



myönteisemmin SCRUM-menetelmään kuin vesiputousmalliin. Toisaalta esiin nousi myös ajatus, että vesiputousmallin perusteellinen suunnitteluvaihe voisi olla hyödynnettävissä vastaavassa projektissa pedagogisten ja pelillisten osa-alueiden kannalta. Koska lopputuote oli pelimoottorilla toteutettu sovellus ja työryhmän jäsenet pitkälti taustaltaan ohjelmoijia, saattoi kehitystyön rutiini keskittyä liikaa teknisten tavoitteiden muotoiluun ja toteuttamiseen. Opetuspelin pelilliset ja etenkin pedagogiset tavoitteet saattavat edellyttää hieman erilaista, ei-teknistä asiantuntijasuunnittelua kuin tekniset seikat. Näiden osa-alueiden, teknisen toteutuksen, pelillisyyden ja opetuksellisuuden, välisten painotusten etukäteissuunnittelu saattaa olla olennainen tekijä opetuspelin onnistuneen kehittämisen kannalta.

## 6.2 Tulosten yleistettävyyden, luotettavuuden ja validiteetin

Diplomityön laadullisessa tutkimuksessa havainnoitiin yksittäisen opetuspelin kehitystyötä Puolustusvoimien organisaatiossa ja siitä pyrittiin johtamaan oletuksia SCRUM-menetelmän soveltuvuudesta opetuspelien kehitysmenetelmäksi yleisemmällä tasolla. Vaihtoehtoinen strategia samassa tutkimuksessa olisi voinut olla lukumäärältään suuren opetuspelijoukon tutkiminen määrällisesti, havaintoja tilastoiden. Vaihtoehtoinen abstraktiotaso tutkimuksessa olisi voinut olla Puolustusvoimien organisaation tutkiminen. Laadullinen tutkimustapa oli mielenkiintoinen ja tuottelias tapa tutkia ilmiötä.

Runeson (et al., 2012) erittelee ohjelmistotuotannon tapaustutkimuksen validiteetin arvioimiseksi alan kirjallisuudesta johdetut neljä osa-aluetta: rakennevaliditeetti, sisäinen validiteetti, ulkoinen validiteetti sekä luotettavuus.

### 6.2.1 Rakennevaliditeetti

Rakennevaliditeetti tarkastelee, tutkivatko työssä tuotetut havainnot sitä, mitä tutkimuksessa oli todella tarkoitus tutkia. Haastatteluaineistoa soveltavassa tapaustutkimuksessa rakennevaliditeetin uhka saattaa olla esimerkiksi se, että haastattelija ja haastateltava tulkitsevat haastattelukysymyksessä esiintyvän termin eri tavalla. (Runeson et al., 2012). Sellaisessa tapauksessa tutkimusketjun uskottavuus

kärsii, koska alkuperäinen raakahavainto ei ole linjassa tutkimuksessa sille asetetun merkityksen kanssa.

Diplomityössä havainnot muodostettiin analysoimalla haastatteluaineistoa. Haastattelut totutettiin suomeksi – tässä tapauksessa sekä haastattelijan, että haastateltavien äidinkiellellä. Yhteinen äidinkieli haastatteluissa kasvattaa rakennevaliditeettia haastattelututkimukseen pohjautuvassa tapaustutkimuksessa. Rakennevaliditeettia puolestaan heikentää se, että tutkimusaineiston keräsi ja analysoi vain yksi tutkija, eikä esimerkiksi tutkijaryhmä.

### 6.2.2 Sisäinen validiteetti

Sisäisellä validiteetilla tarkoitetaan tutkimuksessa esitettävien syy-seuraussuhteisiin liittyvien havaintojen paikkansapitävyyttä. Sisäisen validiteetin uhkia ovat havaittuun ilmiöön vaikuttava tekijät, joita tutkija ei ole ottanut huomioon. Sisäiseen validiteettiin liittyvät siten myös esimerkiksi mittaustilanteisiin liittyvät tekijät, jotka tutkijan huomaamatta ovat vaikuttaneet tutkimuksen tuloksiin. (Runeson et al., 2012)

Tämän diplomityön osalta sisäiseen validiteettiin liittyviä riskejä ovat esimerkiksi haastatteluvastauksiin liittyvät, tutkimuksessa piiloon jääneet tekijät. Koska yksilöhaastatteluja toteutettiin vain kolme kappaletta, on jokaisen haastateltavan vastauksilla tutkimuksessa suhteellinen suuri painoarvo. Tutkimuksen analyysivaiheessa haastatteluvastauksia pelkistettiin, ja niiden yhteisistä tekijöistä koostettiin korkeamman tason havaintoja, jotka toimivat tulosten taustana. Näin varmistettiin, että yksittäisten haastatteluvastausten painoarvo ei kasvanut liian suureksi ja tutkimuksen sisäinen validiteetti ei vaarannu kriittisesti. Haastattelutilanteisiin liittyvät ulkoiset tekijät pyrittiin pitämään tasalaatuisina eri otoksien välillä.

### 6.2.3 Ulkoinen validiteetti

Tutkimuksen tuloksiin sisäisesti ja ulkoisesti vaikuttavien tekijöiden lisäksi laadullisessa tutkimuksessa tulee aina problematisoida tutkimuksen tulosten yleistettävyyttä. ”Kysymys yleistettävyydestä sisältää aina sen esioletuksen, että

tutkimuksessa ei etsitä selitystä ainutkertaiselle tapahtumalle, vaan että tutkimustuloksen tulisi päteä muuhunkin kuin tutkittuun tapaukseen” (Alasuutari, 1993). Laadullisessa tutkimuksessa tutkimuskohteeksi otetaan selitettävä pikemminkin kuin todistettava ilmiö.

Ulkoisen validiteetin tasoa mittaa se, ovatko tutkimuksen kontekstina toimineesta projektista johdetut tulokset yleistettävissä tutkitun projektin ulkopuolelle (Runeson et al., 2012) Tämän kysymyksen kannalta on ensisijaista pohtia sitä, eroaako opetuspelit muista ohjelmistoprojekteista SCRUM-menetelmän soveltamisen suhteen. Mikäli jälkimmäinen oletus tehdään, kuten tässä tutkimuksessa tehtiin, voidaan pitää mahdollisena, että tutkimuksen tulokset saattavat päteä vastaavanlaisiin projekteihin. Tutkimuksen tarkoitus oli synnyttää uusia painotuksia SCRUM-prosesseihin, jotka edesauttavat opetuspelin kehittämistä. Lopullinen arvio tutkimuksen tuloksien yleistettävyydestä voi kuitenkin tapahtua vain jatkotutkimuksen avulla.

#### 6.2.4 Luotettavuus

Laadullisen tutkimuksen tulosten luotettavuutta tutkimalla pyritään varmistamaan, että tutkimushavainnot eivät edusta tutkijan henkilökohtaisia mielipiteitä (Runeson et al., 2012). Laadullinen tapaustutkimus edellyttää tutkijalta aktiivista tulkintaa: tutkijan ajatusprosessit ja painotukset pakosti vaikuttavat tutkimukseen joiltain osin. Koska tässä tapaustutkimuksessa tutkija oli itse osa kehitystyöryhmää, ei tutkijan oman roolin vaikutusta voi täysin sulkea pois. Tutkimuksessa pyrittiin kuitenkin estämään kehittäjän ja tutkijan roolin sekoittumista. Esimerkiksi tutkimuksen aineistopohjana toimineet haastattelut toteutettiin vasta projektin päättyessä ja tulosten analyysi noin puoli vuotta projektin päättymisen jälkeen. Tulosten osalta ei ilmennyt kriittisiä tekijöitä, jotka olisivat vaarantaneet tulosten luotettavuutta. Laadullisen tutkimuksen luotettavuuden ei tulisi kuitenkaan perustua tutkijan sanaan, vaan tutkimuksesta lukijalle avautuvaan, läpinäkyvään perusteluketjuun (Runeson et al., 2012).

## 7 Yhteenveto

Työssä toteutettiin tapaustutkimus SCRUM-ohjelmistokehitysmenetelmän soveltumisesta opetuspelin kehittämiseen. Tavoite oli tutkia pelillisten ja pedagogisten osa-alueiden toteutukseen liittyviä seikkoja, joita SCRUM-menetelmän soveltamisessa tulisi ottaa huomioon. Tapaustutkimuksen kontekstina toimi Puolustusvoimien ADL-toimistossa kehitettävä tähtäimensiirtopeli, jonka kehitystyössä sovellettiin SCRUM-menetelmää. Diplomityössä kartoitettiin lisäksi tapaustutkimuksen ympäristöä eli Puolustusvoimien koulutusorganisaatiota. Siihen liittyen tutkittiin, miten mobiiliopetuspelisovellus asettuu varusmieskoulutuksen viitekehykseen historiallisesti ja kohderyhmän eli varusmiesten tilastollisten ominaispiirteiden perusteella.

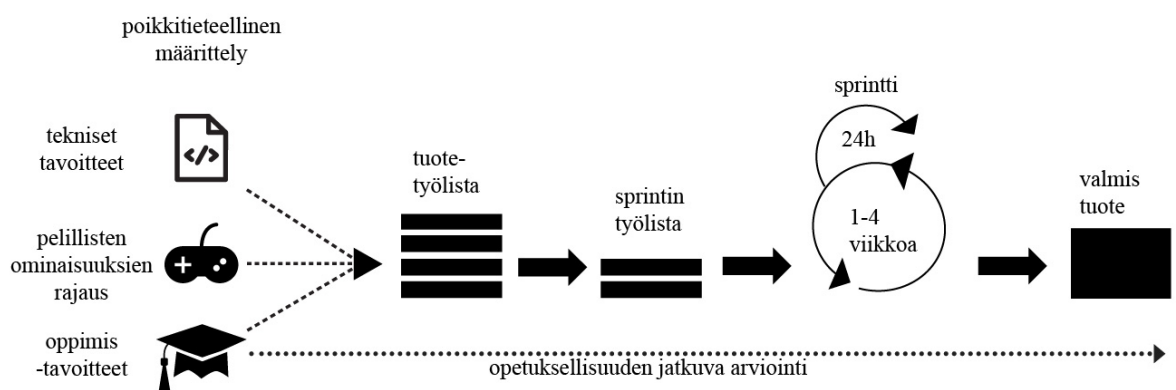
Tapaustutkimuksen ympäristön tutkimisessa hyödynnettiin sotilaspedagogiikan julkaisuja, tieto- ja viestintätekniikan väestötilastoja sekä pelitutkimusta käsitteleviä artikkeleita. Laadullista aineistoa kerättiin projektiin osallistuneita kehittäjiä haastatteleamalla. Tutkimuksen tulokset muodostuivat eri haastatteluaiheita koskevia vastauksia analysoimalla vertailemalla vastauksia ristiin sekä jäsentämällä aineistoa uudelleen.

SCRUM-menetelmä soveltuu tutkimuksen tulosten valossa pienen työryhmän toteuttaman opetuspelin kehittämiseen pääasiassa hyvin. Kaikki haastateltavat olisivat soveltaneet uudestaan SCRUM-menetelmää vastaavassa projektissa. Tuloksissa nousi esiin projektin pedagogiseen ja pelilliseen luonteeseen liittyviä seikkoja, jotka tulisi tulosten perusteella ottaa huomioon menetelmän soveltamisessa. Keskeinen huomio oli se, että sekä pelilliset että pedagogiset seikat edellyttävät projektin alkuvaiheessa riittävää suunnittelua. Tuloksissa nousi esiin myös havainto, että roolijaon puutteet tuottavat haasteita projektin toteutuksessa.

SCRUM-menetelmän prototyypivetoinen, iteroituva kehitysrytmi vaikutti kuitenkin tulosten valossa myös positiiviselta tekijältä projektin pelillisten ja pedagogisten tavoitteiden saavuttamisen kannalta. Sprintti-syklin tuottamat hyödyt vaikuttivat tulosten valossa painottuvat käytännön toteutusvaiheeseen, kun taas suunnitteluvaihe

koettiin SCRUM-prosessien osalta liian lyhyeksi. SCRUM-menetelmälle ei ole yhtä oikeaa soveltamistapaa, jonka vuoksi tutkimuksen tulokset ovat pikemminkin havaintoja painotuksista, jotka menetelmää sovellettaessa tulisi ottaa huomioon.

Kuva 11 esittää opetuspelin kehittämiseen muokattua SCRUM-prosessikaaviota, joka painottaa tutkimustuloksissa esiintyvää suunnitteluvajetta eriyttämällä poikkiteollisen määrittelyn ensimmäiseksi työvaiheeksi. Prosessikaaviossa korostuu, että tuotetyölistään siirrettäviä ominaisuuksia tulisi arvioida sekä teknisestä, pelillisestä että pedagogisesta näkökulmasta. Laadullisessa tutkimuksessa havaittua loppuvaiheen opetustavoitteiden korjailua pyritään ehkäisemään ennalta koko projektin aikana jatkuvalla opetussellisuuden arvioinnilla.



Kuva 11: Opetuspelin SCRUM-kaavio

Tunnistettuja jatkotutkimuksen aiheita ovat esimerkiksi opetuspelin kehittämiseen muokatun SCRUM-prosessin (Kuva 11) tutkimus käytännössä sekä vertaileva tutkimus vesiputouksmallin ja SCRUM-menetelmän soveltamisesta opetuspelin kehittämiseen. Pelillisyyttä ja teknisiä toiminnollisuuksia on suhteellisen yksinkertaista testata prototyyppien avulla, mutta oppimistavoitteiden saavuttamisen arviointi on haastavampaa. Siksi opetuspelien kannalta mielekäs tutkimuskohde olisi jonkin opetuspelien suunnittelumallin (esim. Experiential Gaming Model, katso esim. Kiili, 2005) integroiminen osaksi SCRUM-menetelmän prosesseja.

Opetuspelit muodostavat ohjelmistotuotannon alalle mielenkiintoisen tutkimuskohteen. Niiden kehittäminen edellyttää toisistaan hyvin poikkeavien tieteenalojen luovaa yhdistelyä, mikä vaatii uudenlaisia painotuksia kehitysmenetelmissä. Oman haasteensa kokonaisuuteen luovat innovatiiviset teknologiat kuten lisätty- ja virtuaalitodellisuusjärjestelmät. Toteutusten kokoaniskustannusten laskiessa uusia teknologia-alustoja hyödyntävien opetussovellusten kysyntä kasvaa. Diplomityön tapaustutkimuksessa käsitelty mobiilioppimispeli on esimerkki tällaisesta sovelluksesta – vielä kymmenen vuotta sitten sen kehittäminen ei olisi ollut mahdollista.

## Lähteet

Alasuutari, P. 1993. Laadullinen tutkimus. Jyväskylä. ISBN 951-9066-65-9.

Arjoranta, J. 2010. Leikki, peli ja pelaaja: näkökulmia pelin ymmärtämiseen. Pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto, Filosofia, Yhteiskuntatieteiden ja filosofian laitos. 84 s.

Beck, K. & Beedle, M. & Van Bennekum, A. & Cockburn, A. & Cunningham, W. & Fowler, M. & Kern, J. 2001. Manifesto for agile software development.

Boehm, B. 1988. A spiral model of software development and enhancement. Computer. Vol. 21:5. S. 61-72. [viitattu 8.3.2017]. ISSN 0018-9162. Saatavissa: <http://www.dimap.ufrn.br/~jair/ES/artigos/SpiralModelBoehm.pdf>

Boehm, B. 2002. Get ready for agile methods, with care. Computer. Vol. 35:1. S. 64-69. [viitattu 21.2.2017]. ISSN 0018-9162. Saatavissa: <http://www.csis.pace.edu/~ctappert/cs615-02/boehm-2002-agile.pdf>

Demetriadis, S. & Pombortsis, A. 2007. E-lectures for flexible learning: A study on their learning efficiency. Educational Technology & Society. Vol. 10:2. S. 147-157. [viitattu 8.3.2017]. ISSN 1436-4522. Saatavissa: [http://ifets.info/journals/10\\_2/ets\\_10\\_2.pdf#page=152](http://ifets.info/journals/10_2/ets_10_2.pdf#page=152)

Deterding, S. & Dixon, D. & Khaled, R. & Nacke, L. 2011. From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification. Teoksessa: Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments. ACM. Tampere, Suomi. S. 9-15.

Gibbs, R. D. 2006. Project Management with the IBM Rational Unified Process: Lessons from the Trenches. 1<sup>st</sup> ed. Prentice Hall Professional. IBM Press. 312 s. ISBN 0-321-33639-9.

Hamari, J. & Koivisto, J. & Sarsa, H. 2014. Does gamification work? – a literature review of empirical studies on gamification. Teoksessa: 2014 47th Hawaii International Conference on System Science. IEEE. [viitattu 8.3.2017]. Saatavissa: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=6758978>

Huttunen, J. 2006. Ketterän ohjelmistokehitysmenetelmän määrittely, vertailu ja käyttäjäkysely. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu, Sähkö- ja tietoliikennetekniikan osasto. Espoo. [viitattu 1.8.2016]. Saatavissa: <http://lib.tkk.fi/Dipl/2007/urn007665.pdf>

Hänninen, T. 2010. Tulevaisuuden osaamisen hallintaa. Esiupseerin tutkielma. Maanpuolustuskorkeakoulu, Esiupseerikurssi 62, Maasotalinja. [viitattu 7.4.2016]. Saatavissa: [http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/74335/E3978\\_H%C3%A4nninenTK\\_EUK62.pdf?sequence=1](http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/74335/E3978_H%C3%A4nninenTK_EUK62.pdf?sequence=1)

Jussila, L. 2009. Peruskoulutuskauden näyttötutkinnot osaamisen arvioimisen välineinä. Sotatieteiden kandidaatin tutkielma. Kadettikurssi 93, Jalkaväkijoukko, Sotilaspedagogiikka. [viitattu 1.6.2016]. Saatavissa: <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/104775/SK1008.pdf?sequence=2>

Juul, J. (2010). The game, the player, the world: Looking for a heart of gameness. *Plurais-Revista Multidisciplinar*. [Verkojulkaisu]. Vol. 1:2. S. 248-270. [viitattu 1.11.2016]. Saatavissa: <http://www.revistas.uneb.br/index.php/plurais/article/viewFile/880/624>

Kalliomaa, M. 2004. Tietoyhteiskunta ja puolustusvoimat. *Tiede ja ase*. Vol. 62. S. 156-177. [viitattu 7.4.2016]. ISSN 0358-8882. Saatavissa: <http://ojs.tsv.fi/index.php/ta/article/view/47886>



Karch, E. 2011. The Software Crisis: A Brief Look at How Rework Shaped the Evolution of Software Methodologies. [Verkkajulkaisu]. [viitattu 15.1.2017]. Saatavissa: [https://blogs.msdn.microsoft.com/karchworld\\_identity/2011/04/04/the-software-crisis-a-brief-look-at-how-rework-shaped-the-evolution-of-software-methodologies/](https://blogs.msdn.microsoft.com/karchworld_identity/2011/04/04/the-software-crisis-a-brief-look-at-how-rework-shaped-the-evolution-of-software-methodologies/)

Kasurinen, J. & Maglyas, A. & Smolander, K. 2014. Is requirements engineering useless in game development? Teoksessa: International Working Conference on Requirements Engineering: Foundation for Software Quality. Springer International Publishing. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. S. 1-16. [viitattu 15.2.2017]. Saatavissa: <https://pdfs.semanticscholar.org/7863/fe4b111da5af15855ed28aba6b3d418f3b4c.pdf>

Kauppinen, R. 2004. Verkko-oppiminen ja pk-yritykset: selvitys verkko-oppimisen mahdollisuuksista pk-yritysten osaamisen kehittämisessä. Kauppa- ja teollisuusministeriö, elinkeino-osasto. Helsinki. 72 s. [viitattu 13.1.2017]. Saatavissa: [http://ktm.elinar.fi/ktm\\_jur/ktmjur.nsf/0/020BA123C3406A26C2256EBC003DEB96/\\$file/jul21elo\\_2004.pdf](http://ktm.elinar.fi/ktm_jur/ktmjur.nsf/0/020BA123C3406A26C2256EBC003DEB96/$file/jul21elo_2004.pdf)

Keith, C. 2010. Agile Game Development with Scrum. Pearson Education. Boston, Yhdysvallat. ISBN: 0-321-61852-1.

Kiili, K. 2005. Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. The Internet and higher education. Vol. 8:1. S. 13-24. [viitattu 15.11.2016]. Saatavissa: [http://www.savie.ca/sage/articles/940\\_300027-kiili-2005.pdf](http://www.savie.ca/sage/articles/940_300027-kiili-2005.pdf)

Macedonia, M. 2002. Games, simulation, and the military education dilemma. In Internet and the University: 2001 Forum. Louisville, CO: Educause. S. 157-167. [viitattu 3.2.2017]. Saatavissa: <https://net.educause.edu/ir/library/pdf/ffpiu018.pdf>

Metsämuuronen, J. 2002. Laadullisen tutkimuksen perusteet. Metodologia-sarja 4. International Methelp Ky. Toinen painos. 74 s. ISBN 952-477-006-7.

Moreno-Ger, P. & Burgos, D. & Martínez-Ortiz, I. & Sierra, J. L. & Fernández-Manjón, B. 2008. Educational game design for online education. *Computers in Human Behavior*. Vol. 24:6. 11 s. [viitattu 1.3.2017]. Saatavissa:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.140.5271&rep=rep1&type=pdf>

Muhli, M. 2014. Osaamista puolustusvoimille, yksilölle ja yhteiskunnalle! Puolustusvoimien koulutustoimialan vuosiseminaari 2014. Pääesikunta, Henkilöstöosasto. ISBN: 978-951-25-2576-8 (nidottu). 978-951-25-2577-5 (sähköinen). [viitattu 7.4.2016]. Saatavissa: <http://docplayer.fi/1800612-Osaamista-puolustusvoimille-yksilolle-ja-yhteiskunnalle.html>

Mäyrä, F. & Ermi, L. 2013. Pelaajabarometri 2013. Mobiilipelaamisen kasvu. Tampereen yliopiston informaatiotieteiden yksikkö. 51 s. [viitattu 1.8.2016]. Saatavissa: [http://tampub.uta.fi/bitstream/handle/10024/95150/pelaajabarometri\\_2013.pdf?sequence=1](http://tampub.uta.fi/bitstream/handle/10024/95150/pelaajabarometri_2013.pdf?sequence=1)

Naur, P. & Randell, B. 1969. *Software Engineering: Report of a conference sponsored by the NATO Science Committee, Garmisch, Germany, 7-11 Oct. 1968, Brussels, Scientific Affairs Division, NATO.*

Novakouski, M. Summary of Spiral Model. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. [viitattu 13.12.2016]. Saatavissa: <http://dataprivacylab.org/dataprivacy/projects/dialectics/designmethods/SpiralModel-mnovakou.pdf>

Opetusministeriö. 1999. *Koulutuksen ja tutkimuksen tietostrategia 2000-2004.*

Poikela, E. 2002. *Ongelmaperustainen pedagogiikka – teoriaa ja käytäntöä.* Tampere University Press. ISBN 951-44-5418-9.

Portimojärvi, T. 2002. Verkko-opiskelun rajat ja mahdollisuudet. Teoksessa Ongelmaperustainen pedagogiikka, teoriaa ja käytäntöä (toim. E. Poikela). Tampere. S. 75-87. [viitattu 20.1.2017]. Saatavissa: [https://tampub.uta.fi/bitstream/handle/10024/65475/ongelmaperustainen\\_pedagogiikka\\_2002.pdf?sequence=1#page=74](https://tampub.uta.fi/bitstream/handle/10024/65475/ongelmaperustainen_pedagogiikka_2002.pdf?sequence=1#page=74)

Rising, L. & Janoff, N. S. 2000. The Scrum software development process for small teams. IEEE software. Vol. 17:4. S. 26-32. [viitattu 1.11.2016]. Saatavissa: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.544.6092&rep=rep1&type=pdf>

Robson, C. 2002. Real world research. 2 edition. Blackwell Publishing. Malden, Yhdysvallat. ISBN: 0631213058.

Runeson, P. & Höst, M. & Rainer, A. & Regnell, B. 2012. Case Study Research in Software Engineering. Guides and Examples. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. ISBN: 9781118104354.

Ruotuväki. 7.4.2016 Kasarmit tavoittaa myös verkosta. [verkkajulkaisu]. [viitattu 4.2.2016]. Saatavissa: [http://ruotuvaki.fi/uutinen/-/asset\\_publisher/kasarmit-tavoittaa-myos-verkosta](http://ruotuvaki.fi/uutinen/-/asset_publisher/kasarmit-tavoittaa-myos-verkosta)

Schwaber, K. 1997. Scrum development process. Business Object Design and Implementation. Springer London. S. 117-134. [viitattu 15.10.2016]. Saatavissa: <https://www.cpe.ku.ac.th/~jim/common/articles/Schwaber1995%20-%20Scrum%20Development%20Process.pdf>

Siitonen, M. & Launonen. S. 2014. Viihteen ja vakavuuden rajoilla-käyttäjien kokemuksia uutispeleistä. Pelitutkimuksen vuosikirja 2014. Tampereen yliopisto. [viitattu 20.7.2016]. Saatavissa: <http://www.pelitutkimus.fi/vuosikirja2014/ptvk2014-04.pdf>

Sommerville, I. 2008. Software engineering history. [Verkkójulkaisu]. Saatavissa: <https://ifs.host.cs.st-andrews.ac.uk/Books/SE9/Web/History/>

Sommerville, I. 2011. Software Engineering. 9 Edition. Pearson. ISBN 0137035152.

Sotilaan käsikirja. 2015. Juvenes Print. Suomi.

Sun, P. C. & Tsai, R. J. & Finger, G. & Chen, Y. Y. & Yeh, D. 2008. What drives a successful e-Learning? An empirical investigation of the critical factors influencing learner satisfaction. Computers & education. Vol. 50:4.

Suomen virallinen tilasto (SVT) 2015. Väestön tieto- ja viestintätekniiikan käyttö [verkkójulkaisu]. ISSN=2341-8699. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 9.3.2017]. Saatavissa: [http://www.stat.fi/til/sutivi/2015/sutivi\\_2015\\_2015-11-26\\_tie\\_001\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/sutivi/2015/sutivi_2015_2015-11-26_tie_001_fi.html)

Sutherland, J. & Schwaber, K. 2011. The Scrum Guide. The Definitive Guide to Scrum. [verkkójulkaisu]. [viitattu 1.8.2016]. Saatavissa: <http://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/scrum-guide-us.pdf>

Toiskallio, J. 1998. Sotilaspedagogiikan perusteet. Puolustusvoimien Koulutuksen Kehittämiskeskus. Helsinki. ISBN: 9512509830. 103 s.

Toiskallio, J. 2003. Ajattelu ja luova mieli. Kylkirauta. Vol. 221:23. S. 23-28. [viitattu 1.6.2016]. Saatavissa: [http://www.kylkirauta.fi/images/pdf/00/kr4\\_03.pdf](http://www.kylkirauta.fi/images/pdf/00/kr4_03.pdf)

Vainio, L. & Viteli, J. 2012. Matkalla kohti avointa oppimisympäristöä. Teoksessa Apuja aktiivisuuteen, välineitä verkostoihin. Hämeen ammattikorkeakoulun julkaisuja. S. 11-16. [viitattu 1.2.2017]. Saatavissa: [http://theseus32-kk.lib.helsinki.fi/bitstream/handle/10024/94213/Aktiivi\\_2011\\_e.pdf?sequence=1#page=12](http://theseus32-kk.lib.helsinki.fi/bitstream/handle/10024/94213/Aktiivi_2011_e.pdf?sequence=1#page=12)

Vision Mobile -katsaus. 2014. "Developer Economics Q3 2014: State of the Developer Nation". Vision Mobile.

Wargh, M. 2009. Siirtyminen elinkaarimallista ketterään ohjelmistoliiketoimintaan: hallinnoinnin haasteet. Pro gradu –tutkielma. Helsingin Yliopisto. Tietojenkäsittelyn laitos. [viitattu 16.5.2016]. Saatavissa: <https://www.cs.helsinki.fi/u/paakki/Semik09-Wargh.pdf>

Yin, R. K. 2003. Case Study Research: Design and Methods. 3 edition. SAGE Publications. ISBN 0761925538.

Örn, T. 2013. Pvmoodle monipuolistaa Merisotakoulun kursseja. Rannikon puolustaja. Vol.3. S. 21-22. ISSN 1239-0445.

## LIITE: KEHITTÄJIEN HAASTATTELUKYSYMYKSET

### YLEISET TIEDOT

Nimi/ikä/sukupuoli?

Millainen koulutus sinulla on?

Millaista ohjelmistoalan kokemusta sinulla on ja kuinka paljon?

Oletko ollut mukana ohjelmistotuotantoprojekteissa? Millaisia ohjelmistotuotantomenetelmiä niissä on sovellettu?

Millaista on mielestäsi onnistunut ohjelmistokehitys?

Minkälaisia odotuksia sinulla oli tässä projektissa SCRUM-menetelmästä?

Minkälaisia odotuksia sinulla oli projektin lopputuotteesta?

Minkälaisia odotuksia ryhmällänne oli lopputuotteesta?

### OHJELMISTOPROJEKTI JA MENETELMÄ

Mikä oli roolisi kehitystyöryhmässä? Mitä kaikkea työnkuvaasi kuului?

Minkälaisia kokemuksia sinulle jäi SCRUM-menetelmästä tässä projektissa?

Minkälaisiin tavoitteisiin SCRUM-menetelmällä pyrittiin?

Miten viikkopalaverit vaikuttivat SCRUM-menetelmän tavoitteiden saavuttamiseen?

Miten työlistat vaikuttivat SCRUM-menetelmän tavoitteiden saavuttamiseen?

Miten SCRUM-menetelmä soveltui projektin pelillisten osa-alueiden toteutukseen?

Miten SCRUM-menetelmä soveltui projektiin sen opetuksellisten tavoitteiden kannalta?

Miten SCRUM-menetelmän roolijako vaikutti projektin tavoitteiden saavuttamiseen?

Mikä SCRUM-menetelmässä toimi parhaiten? Miksi?

Mikä SCRUM-menetelmässä toimi heikoiten? Miksi?

### LOPPUTULOS

Vastasiko lopputuote odotuksiasi?

Vastasiko lopputuote ryhmänne odotuksia?

Vastasiko SCRUM-menetelmä odotuksiasi?

Soveltaisitko SCRUM-menetelmää uudestaan vastaavassa projektissa? Miksi?