

**3D-KONEOHJAUKSEN OSAAMISTARPEIDEN SELVITTÄ-
MINEN JA OPETUKSEN KEHITTÄMINEN OULUN
SEUDUN AMMATTIOPISTOSSA**

Kuure Jarmo

Opinnäytetyö
Tekniikan ja liikenteen ala
Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma
Insinööri (ylempi AMK)

2017

Tekniikka ja liikenne
Teknologiaosaamisen johtaminen
Insinööri, (ylempi AMK)

Tekijä	Jarmo Kuure	Vuosi	2017
Ohjaaja	Lauri Kantola, TkL		
Toimeksiantaja	Alpo Kaisto, Yksikönjohtaja, Oulun Seudun Ammattiopisto		
Työn nimi	3D-koneohjauksen osaamistarpeiden selvittäminen ja opetuksen kehittäminen Oulun seudun ammattiopistossa.		
Sivu- ja liitemäärä	48 + 0		

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää maarakennuskoneen kuljettajien työelämävaatimukset ja osaamistarpeet 3D-koneohjauksen alalla, jotta koulutusta voidaan kehittää Oulun Seudun Ammattiopistossa työelämän tarpeita vastaavaksi. 3D-koneohjaus on uusi ja lähes tutkimaton opetusala Suomessa. Työelämän tarpeet ovat edellä kuljettajien koulutustarjontaa.

Opinnäytetyö on kvalitatiivinen Design-tutkimus. Työn perustana käytettiin tutkittua teoriaa ja ammattihenkilöiden hiljaista tietoa. Esiin tulleita asioita ja tapahtumia analysoitiin tutkimuksen edetessä. Oppilaitokseen hankittujen simulaattorien dataa tutkittiin ja hyödynnettiin opetuksen kehittämisessä. Työn toisessa vaiheessa tehtiin kyselytutkimus, jolla haluttiin selvittää uuden teknologian käytettävyyttä ja opiskelumotivaatio simuloitujen harjoitusten osalta. Kyselyaineiston vastausten analysoinnin ja tulkinnan avulla määriteltiin 3D-koneohjauksen opetuksen kehittämistarve simulaattoriympäristössä.

Kuljettajien osaamistarpeita selvitettiin kolmannessa vaiheessa ammattihenkilöille ja työnantajien edustajille suunnatulla haastattelututkimuksella sen vuoksi, että opiskelijat olisivat tulevaisuudessa valmiimpia ottamaan vastaan uusia haasteita ja työtehtäviä muuttuvassa toimintaympäristössä. Neljäs tutkimuksen osaluokka oli opetuksen seuranta ja havainnointi. Millä tavalla eri henkilöt opettavat samaa tutkinnon osaa? Mikä on opiskelijoiden näkemys ja palaute opetuksesta?

Tutkimuskysymyksenä on, miten 3D-koneohjauksen opetusta tulee kehittää vastaamaan työelämän tarpeita. Tutkimustuloksista tehtiin johtopäätökset, jotka ohjaavat 3D-koneohjauksen koulutuksen suunnittelua. Tuloksista tuotetut johtopäätökset ja huomiot kohdistuvat laitteiden hyvän peruskäytön hallinnan lisäksi uuden tekniikan ymmärtämiseen ja hyödyntämiseen työpaikoilla, sekä ohjasivat nykyaikaisten oppimisympäristöjen suunnittelua ja toteutusta Oulun seudun ammattiopiston Haukiputaan yksikössä.

Avainsanat

simulaattori, 3D-koneohjaus, design-tutkimus

School of Industry and Natural Resources
Technology Competence Management

Author	Jarmo Kuure	Vuosi	2017
Supervisor	Lauri Kantola, TcL		
Commissioned by	Alpo Kaisto, Head of unit, Oulu Vocational College		
Työn nimi	Clearing the 3D machine control skills needs and the development of teaching Oulu Vocational College.		
Number of pages	48 + 0		

The aim of the thesis was to find out the working life and expertise requirements of construction machinery drivers in the field of the 3D machine control, so that education in OSAO can be developed to correspond with the needs of working life. 3D machine control is a new and nearly non-researched field of education in Finland. The needs of the working life are greater than the education currently available for drivers.

The thesis is a qualitative design research. Researched theory and silent knowledge of professionals were used as a basis of the Thesis. The things and events that came up were analysed as the research progressed. The data from the simulators was researched and used in developing the education. In the second part of the Thesis, the research survey was made and its purpose was to find out the usability of new technology and the level of motivation to study regarding the simulated exercises. Through analysing and interpreting the survey data, the development needs of teaching 3D machine control in a simulator environment were defined.

The expertise requirements of drivers were investigated in the third phase through a research interview that was targeted at the professionals and the employer's representatives. The reason for this is that students would be more ready to receive new challenges and tasks in the changing working environment in the future. Observations and following teaching itself make the forth part of the research. In what way do different people teach the same part of the degree? What is the student's point of view and feedback regarding the teaching?

The research question is how the education of the 3D machine control should be developed in order for it to meet the requirements of the working life. The conclusions made based on the research guide the future planning of 3D machine control education. In addition to knowing the basic usage of devices, the conclusions and remarks derived from the results focus on understanding and utilizing new technology in the work place and guide the planning and implementation of modern learning environments in the Haukipudas unit of OSAO.

Keywords simulator, 3D machine control, design-research

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
1.1	Tarkoitus	7
1.2	Tavoitteet	8
1.3	Tutkimuskysymykset.....	9
1.4	Monimetodinen strategia.....	9
2	OPPIMINEN JA OPETTAMINEN.....	11
2.1	Tiedon oppiminen	11
2.2	Taitojen oppiminen	11
2.3	Teknologian opettaminen.....	13
2.4	Kokemuksellinen oppiminen	15
2.5	Konstruktionismi	16
2.6	Reflektio.....	17
2.7	Motivaatio	17
2.8	Modernit oppimisympäristöt	19
3	TYÖELÄMÄLÄHTÖISYYS KOULUTUKSESSA	21
3.1	Tutkintojen kehittäminen työelämän tarpeita vastaavaksi	21
3.2	Oppiminen ja työskentely samanaikaisesti	21
3.3	Osaaminen arviointi yhdessä työelämän edustajien kanssa.....	22
3.4	Hiljaisen tiedon merkitys	22
4	TUTKIMUSONGELMA JA MENETTELYTAVAT	23
4.1	Tutkimusongelma ja hypoteesi	23
4.2	Laadullinen tutkimus	23
4.3	Design-tutkimus	24
4.4	Deduktio ja Induktio	26
4.5	Hermeneutiikka	27
4.6	Triangulaatio	27
4.7	Valitut aineistonkeruumenetelmät ja analyysitavat	28
5	TIEDONHANKINTA JA AINEISTONKERUUMENETELMÄT	30
5.1	Teemahaastattelu	30
5.2	Lomakehaastattelu	30
5.3	Simulaattoridata	33
5.4	Opetuksen havainnointi	34

6	TUTKIMUKSEN TULOKSET	35
6.1	Simulaattoridatan analyysin tulokset.....	35
6.2	Kyselytutkimuksen analyysin tulokset.....	35
6.3	Opetuksen havainnoinnin tulokset	39
6.4	Haastatteluaineistojen analyysin tulokset	40
7	TUTKIMUSTULOSTEN HYÖDYNTÄMINEN.....	42
7.1	Simulaattorien tehokkaampi käyttö opetuksen välineenä	42
7.2	Simuloidun opetuksen vaiheittainen siirtäminen käytäntöön.....	43
8	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	44
8.1	Haasteet	44
8.2	Tulokset eri näkökulmista	44
8.3	Arviointi	45
	LÄHTEET	46

Kuvioluettelo

Kuvio 1.	Taitojen oppiminen	13
Kuvio 2.	Reflektoinnin prosessi (Boud, Keogh, & Walker 1985.)	17
Kuvio 3.	Design-prosessi (Akker ym 2006.)	26
Kuvio 4.	Induktiivinen ja deduktiivinen päättely (Hallamaa 2002.)	27
Kuvio 5.	Ohjausmahdollisuus simulaattoriopetuksessa	31
Kuvio 6.	Simuloitujen tehtävien vastaavuus todelliseen työympäristöön	32
Kuvio 7.	Simulaattoridata	33
Kuvio 8.	Ajettavuus	35
Kuvio 9.	Hallinnan tarkkuus	36
Kuvio 10.	Vastaavuus todelliseen työympäristöön	36
Kuvio 11.	Keskittyminen	37
Kuvio 12.	Näytön kuvan laatu	37
Kuvio 13.	Auton lastaaminen	38
Kuvio 14.	Lisälaitteiden käyttö	38
Kuvio 15.	Ohjausmahdollisuus luokassa	39
Kuvio 16.	Leican koneohjausyksikkö yhdistettynä simulaattoriin	42
Kuvio 17.	Maarakennustyömaa Tampereella	43

1 JOHDANTO

1.1 Tarkoitus

Usein kuullaan sanottavan, että nykyaikaisissa toimintaympäristöissä ja tehtävien suorittamisessa koetaan yhä nopeampaa muutostarvetta. Myös teknologian kehittämisessä jatkuva muutos on varmaa ja mitään muuta varmuutta ei ole.

Lähtökohtaisesti käytännön työtaitoja opitaan työskentelemällä innokkaasti ja työtä pelkäämättä vanhemman työntekijän ohjauksessa. Teorian opiskelu ja siivusta työtä seuraaminen auttavat alkuun, mutta yksin puurtamalla oppi voi kirjaimellisesti kaataa ojaan. Tarvitaan siis yhteistyökykyä ja verkostoja yhä enemmän.

Oulun seudun koulutuskuntayhtymä toteuttaa Oulun talousalueella ammatillisia koulutuspalveluja peruskoulun päättäneille ja aikuisopiskelijoille: perustutkintoja, ammattitutkintoja ja erikoisammattitutkintoja, jotka antavat monipuolisia työelämävalmiuksia. Maarakennusalan opetus on sijoitettu Haukiputaan ja Taivalkosken yksiköihin.

Oulun Seudun Ammattiopiston Haukiputaan yksikössä uutena koulutusalanana on maarakennuksen 3D-koneohjaus. 3D-koneohjauslaitteiston avulla maansiirtokoneen kuljettaja toimii työmaalla ilman muita mittalaitteita ja piirustuksia. Koneohjausmalli näkyy kuljettajalle laitteen monitorilla työskentelyn aikana. Laite ohjaa kuljettajan työskentelyä kolmiulotteisesti ja näyttää tarvittavat koordinaatit. Laitteella kerätään myös toteumatietoa tehdystä työstä ja putkien sekä kaapeleiden sijainnista maan alla.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää uusia toimintamalleja koneohjauksen opetukseen. Tarkoituksena oli Design-tutkimuksen avulla löytää ratkaisuja uuden teknologian kouluttamiseen simulaattoriympäristössä, josta edetään harjoituskentällä tapahtuvaan oppimiseen ja sieltä edelleen oikeaan työympäristöön ennen opiskelijan hakeutumista työssäoppimisjaksolle tai työtehtäviin.

1.2 Tavoitteet

Simulaattorihankinta koulutuksen aloituksen tueksi oli ammattiopistossa erittäin hyvä ratkaisu. Suuri määrä opiskelijoita pystyy seuraamaan turvallisesti yhteisiä harjoituksia ja oppimista tapahtuu myös muiden henkilöiden suorituksia seuraamalla ja arvioimalla. Opetusta on kuitenkin kehitettävä jatkuvasti, jotta työelämän osaamistarpeet tulevat huomioiduksi riittävästi ja työnantajat luottavat oppilaitokista valmistuviin tuleviin työntekijöihin sekä oppilaitoksen henkilökunnan ammattitaitoon.

Opinnäytetyön viitekehyksenä oli Design-tutkimusstrategian monimetodinen hyödyntäminen tuloksia analysoiden, olemassa olevia käytäntöjä reflektoiden ja veraten tutkimuksen sekä opetuksen teorioita käytäntöön. Viitekehykseen liittyi maarakennusalan ammattihenkilöiltä kerätyn hiljaisen tiedon käsittely ja analysointi opetuksen kehittämistä varten, jotta opetushallituksen määräämä työelämälähtöisyys opetuksessa otettaisiin huomioon paremmin tulevaisuudessa.

Tutkimusongelmana opinnäytetyössä oli: Miten 3D-koneohjauksen opetusta tulee kehittää vastaamaan työelämän tarpeita? Tehtävän valmistumisaikataulua korjattiin tutkimustyön edetessä, jotta reflektioon ja analysointiin jäisi riittävästi aikaa ja tutkimustulosten hyödynnettävyys olisi parempi.

Opinnäytetyön rajattiin Oulun talousalueella toimiviin yrityksiin ja Oulun Seudun Ammattiopiston Haukiputaan yksikön opiskelijoihin, oppilaitoksen omiin oppimisympäristöihin sekä rakennustyömaihin. Tutkimuksessa ei keskitytä koneohjauslaitteiden GPS-paikannustekniikkaan, työkoneiden hydraulikkaan, tai toimintojen kuvauksiin.

Tämä työelämäsidonainen opetuksen kehitystehtävä oli jatkoa aikaisempaan AMK-opinnäytetyöhöni, jonka aiheena oli GPS-koneenohjausjärjestelmän ja proportionaalisen lisälaitteen hallinta ja säätö kaivukoneessa. AMK-opinnäytetyössä tutkittiin koneohjausjärjestelmän asennusta, toimivuutta, säädettävyyttä, sekä paikannustekniikan luotettavuutta.

1.3 Tutkimuskysymykset

Tutkimuskysymysten tuli vastata ongelmaan: Miten 3D-koneohjauksen opetusta tulee kehittää vastaamaan työelämän tarpeita? Edellinen johtaa laajaan kysymykseen: *Mitkä ovat työelämän tarpeet koneohjauksen alalla?* Tutkittavana oli kuljettajaa opastava koneohjaustekniikka maarakennusalalla ilman automaattista ohjausta tai takaisinkytkentää. Opiskelijat ovat etupäässä maarakennusalalle tulijoita, joilla ei ole aikaisempaa kokemusta opastavasta koneohjauksesta.

Työelämän tarpeiden monipuolinen määrittely edellytti usean erilaisen kohderyhmän haastattelua, jotta tulokset olisivat mahdollisimman luotettavia.

Toinen tutkimusongelmaan vastaava kysymys oli: *Millä tavalla taitojen ja teknologian opetusta tulee kehittää verrattuna olemassa olevaan tilanteeseen?* Osa-olla on Haukiputaan yksikössä useita koneohjauslaitteita työkoneissa sekä simulaattorit peruskäytön ja edistyneemmän käytön opetusta varten. Suuri osa opetuksesta tapahtuu maarakennustyömailla ja tutkintosuoritukset tehdään oikeassa työympäristössä.

Kehittämistarpeiden määrittelyssä käytettiin opiskelijoille suunnattua lomakehaastattelua ja työkoneiden simulaattoridatan tulkintaa sekä seurattiin eri ryhmien opetusta.

1.4 Monimetodinen strategia

Aaltola ja Valli ilmaisevat kirjassaan Ikkunoita Tutkimusmetodeihin: ”Monimetodinen tutkimus on haastavaa, mutta tarkoituksenmukaista.” Tämän tutkimuksen tekemisessä asia konkretisoitui erittäin hyvin. Olisi lähes mahdotonta saada tällaisesta uudesta tutkimuskohteesta luotettavaa analyysiä yhdellä menetelmällä. (Aaltola & Valli 2007, 213 – 214.)

Tutkimuksen tuloksista haetaan vastauksia kahteen kysymykseen. Mitkä ovat työelämän tarpeet koneohjauksen alalla? Millä tavalla taitojen ja teknologian opetusta tulee kehittää verrattuna olemassa olevaan tilanteeseen?

2 OPPIMINEN JA OPETTAMINEN

2.1 Tiedon oppiminen

Jos opiskelija painaa mieleensä uutta tietoa liittämättä sitä aikaisempaan tietoonsa ja käsitykseen asiasta, ei opittava asia ole missään suhteessa aikaisempaan tietoon. Ulkoa opittu asia unohdetaan yleensä nopeasti, jos tietoa ei tarvitse käyttää. Opiskelu ei ole silloin mielekästä, eikä merkityksellistä. Mielekäs oppiminen luo perustan kognitiivisen rakenteen kehittymiselle ja antaa voimaa opiskeluun. Kun tieto yhdistetään toimintaan, saa tiedon opiskelu uuden käänteen. Tietoa voidaan käyttää toimintaan ja asioiden hallintaan. Tämä on yksi motivaation kasvamisen perusta. Kognitiiviset taidot luovat perustan vuorovaikutukselle ja siis konstruktiviselle oppimiselle. (Novak 2002, 21–38.)

Olen huomionut tehtävien mielekkyyden tärkeyden omassa opetustyössäni. Jos opetettava asia ei kiinnosta, tai on vaikeaselkoista, päivän saldo varsinkin luokkaopetusta seuraamalla on huono. Toiminnallisuus parantaa aina vireyttä ja luo samalla lisää motivaatiota opiskeluun.

Tieto on tulos opiskelusta, ajattelusta ja pohtimisesta. Tieto johtaa oppimiseen silloin kun se syntyy mielenkiinnosta. Opiskelija haluaa silloin ajatella asiaa ja mielenkiinnon kohteista muodostuu oppimisen alueita. Tieto ja oppiminen näkyvät ulospäin taitoina suorittaa erilaisia tehtäviä, sekä myös intuition, joka on asioiden ymmärtämistä ja käsittämistä sisäisesti ja luovasti. (Ruohotie 1998, 18–20.)

2.2 Taitojen oppiminen

Taitojen oppimisessa painopiste on siirtynyt enemmän teknologiaympäristöjen hyödyntämiseen tekniikan kehittyessä nopeasti. Myös opetusmenetelmät ovat muuttuneet ja ne ovat siirtymässä enemmän yhteistoiminnalliseen suuntaan. Häiriöt ja onnettomuudet esimerkiksi lentokonealalla johtuvat usein inhimillisistä vir-

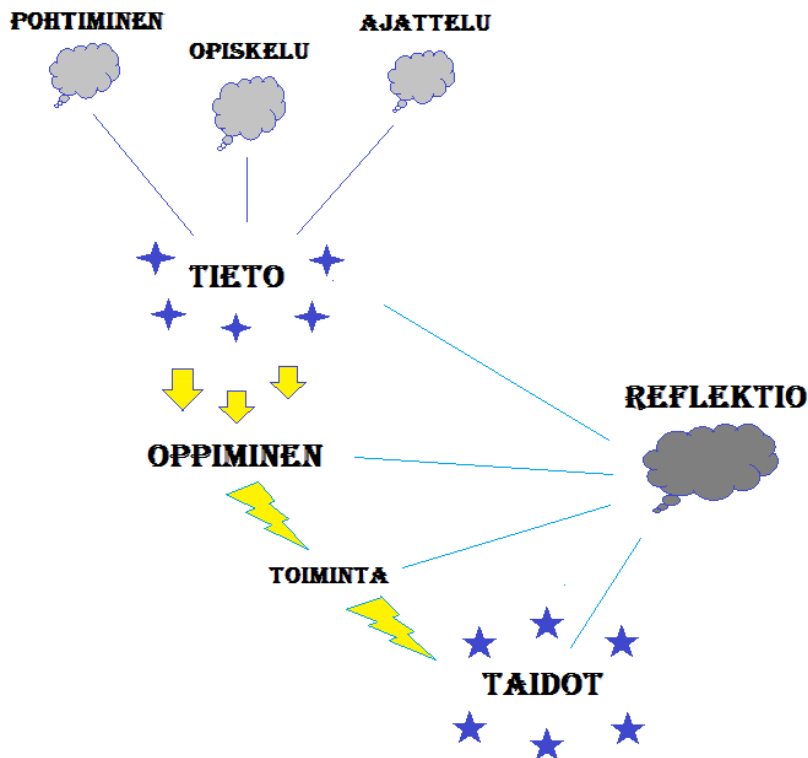
heistä eikä teknisistä vioista. Taitojen oppiminen on kokemusperäistä ja pääsääntöisesti tekemällä oppimista, jossa opiskelija on tilanteen sisällä kokonaisvaltaisesti. Opiskelun alussa käytetään teorian apuna havainnointia ja myöhemmin lisääntyy itsenäinen toiminta ja tapahtumien sekä havaintojen reflektointi. (Salakari 2007, 13-15.)

Olen havainnut tekniikan kehityksen vauhdissa myös määrättyjä epäkohtia. Laitteiden peruskäyttö on yleensä riittävää ja hallittavissa, mutta ongelmatilanteissa inhimilliset virheet tulevat esiin ja korostuvat liikaa. Yksi henkilö ei enää pysty hallitsemaan kokonaisuutta, kuten aikaisemmin, vaan opetustilanteissa ja työsuorituksissa on pakko siirtyä yhteistoiminnallisempaan suuntaan.

Motoriset taidot opitaan suorituksilla. Ne ovat opittuja ominaisuuksia ja tehtävien sujuvuus paranee toistuvien harjoitusten myötä. Sujuva työskentely koostuu osataidoista, jotka jäävät muistiin. Esimerkiksi autolla peruuttamisessa tarvitaan käsien, jalkojen ja koko vartalon yhteistoimintaa sekä käsitystä ajoneuvon hallinnasta, mitoista, muodosta ja tekniikasta. Peruuttamisessa tarvitaan myös tietoa ympäristöstä, olosuhteista ja muusta liikenteestä, jotta peruuttaminen on turvallista. Myös vuorovaikutusosaaminen on tärkeää tehtävän sujuvuuden näkökulmasta muuttuvassa ympäristössä. Jopa kielitaito voi olla etusijalla ajoneuvon hallinnassa esimerkiksi ajoneuvon tai työkoneen käyttöohjekirjan tutkimisessa hallintalaitteiden käytön opiskelua varten. (Salakari 2007, 21-22.)

Oppimista tapahtuu jatkuvasti ja eri oppimisen tasoilla. Myöhemmässä vaiheessa työskentely on ammattimaista ja osaamisen karttuessa sekä tietojen että taitojen osalta ammattilaisuus muuttuu asiantuntijuudeksi. Työelämässä on usein ongelmanratkaisutilanteita ja kehittymisen kannalta on tärkeää käsitellä ongelmia siten, että uuden tiedon käsittely laajentaa asiantuntemusta. Pelkästään onnistumiset eivät saa aikaan oppimista, vaan ongelmatilanteiden ja ristiriitaisten asioiden käsittely kehittää arviointikykyä ja laajentaa osaamista. (Eteläpelto & Tynjälä 1999, 107-108.)

Kuviossa 1 on esitetty taitojen oppiminen tiedon oppimisen, toiminnan ja jatkuvan reflektion kautta, kuten Salakari asian ilmaisee. Opiskelu, ajattelu ja pohtiminen lisäävät tietoa. Tiedon myötä uusien asioiden oppiminen toiminnan kautta kehittää taitoja. Jatkuva reflektio parantaa oppimista. (Salakari 2007, 13–22.)



Kuvio 1. Taitojen oppiminen

2.3 Teknologian opettaminen

Teknologian alan haavoittuvuudesta on kirjoittanut Aalto-yliopiston geodesian professori Martin Vermeer Maankäyttö-lehden pääartikkelissa. ”On pelottavaa kuinka pieni on Suomessa ja pohjoismaissa tiettyjen teknologiaosaajien lukumäärä.” (Vermeer 2010, 5.)

Teknologiakasvatuksessa ja teknologian opettamisessa on hyvä ottaa huomioon opetettavan aineen perusolemus, eli se, mitä teknologia itse asiassa on. Teknologia voidaan ajatella vastauksena ihmisten tarpeisiin. Teemme elämämme helpommaksi, terveellisemmäksi, turvallisemmaksi ja tehokkaammaksi. Liikumme sekä kommunikoimme kehittyneen teknologian avulla. Opetuksen pyrkimyksenä

tulisi hakea soveltuvia, tarkoituksenmukaisia ratkaisuja ihmisten ja infran tarpeisiin avoimessa ja reaali maailmaan kytkeytyvässä ongelmanratkaisun viitekehyydessä. Teknologian perusolemus tukee innovatiivisuutta ja avoimuutta ongelmanratkaisussa. Kun teknologia syntyy tarpeesta, tulisi opiskelijoille antaa mahdollisuus toimia omasta elinpiiristään nousevien tarpeiden johdattamana, sekä tilaisuus edetä luonnollisesti ongelmanratkaisuprosessia. (Järvinen 2001, 4.)

Mielestäni teknologian kiinnostavuus antaa mahdollisuuden rakentaa erilaisia oppimisympäristöjä, koska opiskelijoilla on usein palava halu kokeilla uutta tekniikkaa käytännössä. Olen huomionnut tämän usein, mutta yhtenä suuren mielenkiinnon mukaan tuomana negatiivisena seikkana on se, että tällainen opetustilanne muuttuu joskus suunnittelemattomaksi toiminnaksi ja leikkimieliseksi touhuamiseksi ilman tavoitetta.

Omana haasteenani opetus alalla on pysyä mukana teknologian kehityksessä ja pystyä auttamaan opiskelijoita vikatilanteissa ilman ulkopuolista apua. Omien havaintojeni mukaan avoimuus ongelmaratkaisuissa ja opiskelijoiden ottaminen mukaan ratkaisumallien etsimiseen parantaa yhteistyökykyä, auttaa ratkaisujen löytämisessä ja antaa opiskelijoille itseluottamusta tulevista tehtävistä selviytymiseen.

Teknologiaperustaisten oppimisympäristöjen kehittäminen edistää sosiaalista vuorovaikutusta, mikä auttaa kouluttajaa ja opiskelijaa omilla prosesseillaan. Jos opiskelijan oma pohdinta ja selitysten etsiminen jää vähäiseksi, on oppiminen pinnallista. Yhteinen tekeminen ja tavoitteellisuus paranevat sosiaalisessa teknologisessä oppimisympäristössä. (Eteläpelto & Tynjälä 1999, 218–220.)

Olen havainnut yhteisen tekemisen erittäin hyväksi opiskelumuodoksi. Se motivoi henkilöitä parempiin suorituksiin, jos ryhmäkoko ei ole liian suuri ja opettajalla on aikaa ohjauksen antamiseen. Sosiaalinen vuorovaikutus on tärkeä osa oppimista myös työelämän tarpeiden näkökulmasta.

2.4 Kokemuksellinen oppiminen

Tekemällä oppiminen on olennainen osa ihmisen ohjausta ja siinä on ajatus ottaa käyttöön opiskelijoiden suorituskky tilanteissa, jolloin oppimistavoitteen käsitteet ja taidot voidaan soveltaa ja opetusta voidaan tarjota asiayhteydessä tai vastena siihen, mitä opiskelija tarvitsee oppiakseen. Kouluttajilla on suoritettavana kaksi päätehtävää, jotka ovat ominaisia ja tärkeitä ihmisen ohjauksessa: seurata opiskelijan suorituskkyä ja tarjota kohdeohjeita ja opetusta juuri kun opiskelija tarvitsee sitä. Toinen tehtävä on seurata opiskelijan oppimista ja valita ongelmanratkaisuun liittyvät tavoitteet ja päämäärät juuri oppilaan tarpeeseen ja ulottuville. (Sawyer 2006, 47–61.)

Kokemuksellinen oppiminen on havaittu erittäin hyväksi toimintamalliksi oppilaitoksissa. Tähän liittyen olen havainnut tärkeäksi seikaksi ohjauksen merkityksen sopivassa tilanteessa. Opiskelijoille tulee antaa rauha miettiä toimintamallia ja suorittaa tehtäviä itsenäisesti, tai parityöskentelynä. Joskus tehtävä ei onnistu, mutta epäonnistuminen on myös hyvä oppimistilanne, jos se ei aiheuta vaaratekijöitä ihmisille tai ympäristölle. Epäonnistumisen kääntäminen voitoksi on haastava tilanne, johon opettajan täytyy keskittyä normaalia enemmän.

Aitojen kokemusten merkitys korostuu kokemuksellisessa oppimisessä. Onnistumisen ja epäonnistumisen syitä ja seurauksia on mietittävä, koska pelkkä kokemus ei opeta, jos sitä ei reflektoida riittävästi. Kysymyksessä on jälleen konstruktivistinen oppiminen ja ongelmanratkaisu. Perustaitojen oppimisen jälkeen voidaan ottaa käyttöön useita toimintatapoja, joissa opiskelija tutkii ja määrittelee itse ongelmakohdat. Opittuja asioita kannattaa soveltaa myöhemmin käytännön tilanteisiin. (Salakari 2007, 186–188.)

2.5 Konstruktionismi

Sana "konstruktionismi" tuo mieleen ajatuksen ja maailman, jossa opitaan konstruoida; rakentamalla ja muokkaamalla itse omaa tietämystään. Oppiminen ja opetus rakentuvat oppilaiden ja opettajien välisistä vuorovaikutuksista. Oppimistieteiden yksi keskeisistä painopisteistä on sellaisten oppiympäristöjen suunnittelu, jotka helpottavat yhteistyötä ja ajatusten vaihtoa. Konstruktionismi asetetaan usein vastakkain perinteisemmän "instruktionismin" kanssa, jossa oppiminen tapahtuu tiedon välittämisen kautta. (Sawyer 2006, 36–39.)

Konstruktionistinen idea tietämyksen rakentamisesta kannattaa purkaa osiin, jotta sen yksilöllistä ja yhteiskunnallista dynamiikkaa voidaan tarkastella tarkemmin. Tarkastelun jälkeen siirrytään oppimiskulttuurien käsitteeseen ja osoitetaan, mitkä oppimisympäristön ominaisuudet edistävät onnistunutta tiedon rakentamista. (Sawyer 2006, 36–39.)

Aikaisempiin kokemuksiini peilaten onnistunut tiedon rakentaminen on tärkeä seikka. Jos mielipiteitä ei vaihdeta, tai esimerkiksi hiljaisten ihmisten ajatuksia ei tuoda esiin, tiedon rakentuminen muuttuu yksipuoleiseksi. Joukko ihmisiä voi muodostaa hyvin erikoisia käsityksiä asioista, joita ei ole pohdittu aikaisemmin. Lopputulosta ei aina auta hyvä oppimisympäristökään. Opettajan tehtävänä on saattaa opiskelijat oikean tiedon äärelle ja käyttää hyväksi opiskelijoiden mielenkiintoa, jotta oppimisympäristöstä saadaan parhaat puolet irti.

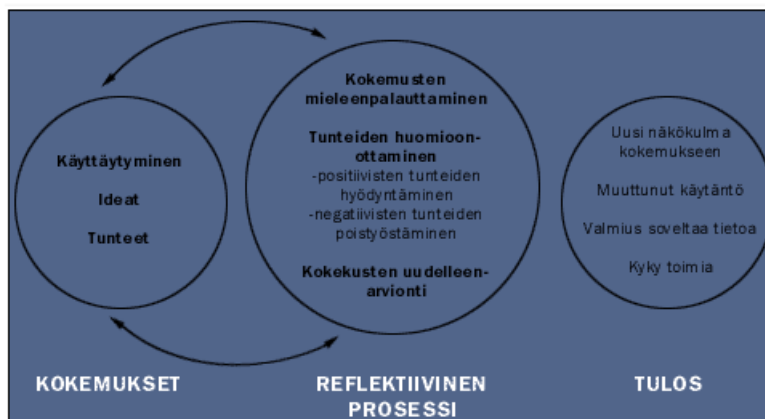
Konstruktionismin peruskysymys on: Kuinka ihmiset tulkitsevat todellisuuden ja omat kokemuksensa? Kun yksilö miettii ja rakentaa tietoa, oppiminen on sisäistä aktiivisuutta ja yksinpuhelua. Sosiaalisessa konstruktivismissa tieto rakentuu laajemmin yhteisen todellisuuden ja kokemusten mukaisesti. Oppiminen on siis yhteisen toiminnan tulosta ja vuorovaikutusta. Saman asian voi käsittää eri tavoilla, mutta sosiaalisessa kanssakäymisessä luodaan yhteinen näkemys asiasta. (Ruohotie 2000, 118–125.)

2.6 Reflektio

Reflektio liittyy kokemuksiin yksin ja ryhmässä toimittuna. Tieto syvenee kokemusten kautta ja oppiminen on tiedon luomisen prosessi. Kokemuksilla ja elämyksillä on merkitys ja reflektiossa korostuvat erilaiset toimintamallit ja mallien kokeilu käytännössä. Havaintoja ja arvioiteja pyritään tekemään teorian näkökulmasta käytännön tilanteissa. Prosessin jatkuessa tietojen soveltaminen syventää aihetta ja uusien kokemusten myötä oppiminen syvenee. (OAMK 2017.)

Olen ymmärtänyt reflektion liittyvän vahvasti konstruktivistiseen oppimiseen. Motivaation merkitys on kuitenkin erittäin suuri, jotta reflektio jatkuu ja kehittyy oma-toimiseksi prosessiksi.

Kokemusten uudelleenarviointi on tärkeässä asemassa reflektiivisessä oppimisessä. Tuloksena syntyy uusi näkökulma aikaisempiin kokemuksiin, joka muuttaa käytännön toimintamalleja, kun henkilöllä on valmius tiedon soveltamiseen. Reflektioinnin prosessi Boudin, Keoghin, & Walkerin mukaan on esitetty kuviossa 2.



Kuvio 2. Reflektioinnin prosessi. (Boud, Keogh & Walker 1985.)

2.7 Motivaatio

Motivaatio on tahtotila, joka aiheuttaa kiinnostuksen heräämisen toimintaan ja määrää, millä vireydellä henkilön toiminta tapahtuu. Motiivit ohjaavat ja aktivoivat

ihmistä työskentelemään päämäärän saavuttamiseksi. Motivaatio aiheuttaa kiinnostuksen heräämisen. Koulutuksen suunnittelussa on tärkeää kehittää asioita, jotka ylläpitävät sisäistä motivaatiota, eli itsensä toteuttamista ja omia kehittämisen tarpeita. Ei niinkään ulkoisen motivaation ylläpitämistä, joka voi olla lupaus tai palkkio lyhytaikaista tehtävästä. (Ruohotie 1998, 34–39.)

Metsämuurosen mukaan totuus motivaatiosta on se, että kukaan ei ole nähnyt, eikä saanut sitä kiinni. Vaikutukset kuitenkin ovat havaittavissa, kuten tuulella. Ilmavirtaa ei voi läheskään aina havaita eikä siihen koskea, mutta vaikutus on voimakas. Samoin on hyvä motivaatio. (Metsämuuronen 2003, 20–21.)

Omassa työssäni olen havainnut motivaation merkityksen hyvin suureksi. Pienikin asia saattaa jäädä tekemättä, jos kiinnostuksen kohde vaihtuu. Motivaatiota on myös mahdotonta opettaa. Lähes ainoa mahdollisuus on saada kiinnostus heräämään tavalla tai toisella, jotta motivaatio lisääntyy ja opiskelija kokee saavansa hyötyä suorittamastaan tehtävästä.

Oppilaitoksen sosiaalinen ympäristö on usein innostava, mutta se voi olla myös lannistava. Opiskelija voi halutessaan nukkua oppitunnilla tai keskittyä opetukseen kokonaisvaltaisesti. Tähän vaikuttaa se, millä tavalla hän kiinnittää kuulemansa todellisuuteen ja hallitsee omia ajatuksiaan. Aito keskittyminen toteutuu, jos opiskelu vastaa henkilön odotuksia. Silloin hän motivoituu ja pitää itse yllä hyvää suoritustasoa. (Ruohotie 1998, 41–47.)

Jos tehtävän odotusarvo on sopiva, opiskelija motivoituu tehtävän suorittamisesta. Odotusarvo on henkilösidonainen, eli helppo tehtävä voi olla toiselle henkilölle vaikea ja päinvastoin. Vaikeat ja määrälliset tavoitteet heikentävät ja sopivan haasteelliset laadulliset tavoitteet parantavat suorituskyykyä. (Ruohotie 1998, 51–57.)

Itseohjautuvuus edellyttää opiskelijalta valmiuksia yhteistoiminnallisuuteen, palautteen hyödyntämiseen ja asioiden kyseenalaistamiseen, jotta päättely johtaa

parempaan lopputulokseen. Hyvin motivoitunut henkilö uppoutuu toimintaan täysin ja työskentelee lähes väsymättömästi ilman odotuksia palkkiosta. Kysymyksessä on Flow-ilmiö, jossa havaitaan vain suoritus ja siihen läheisesti liittyvät asiat. (Eteläpelto & Tynjälä 1999, 241–245.)

2.8 Modernit oppimisympäristöt

Työympäristö ja työpaikka on arvioitu tulevaisuuden oppimisympäristöksi, tosin työn suorittamisessa tapahtuu oppimista ilman koulutustakin. Radikaalimpien tutkimustulosten perusteella 20 % oppimisesta tapahtuu koulun penkillä ja 80 % muualla. Hyvä oppimisympäristö on tavoitteellinen ja motivoiva. Se virittää havainnoimaan työympäristöä, jolloin uusia näkökulmia ja toimintamalleja löytyy. Opetustyö ei ole enää perinteistä kouluttamista, vaan uusien osaamistarpeiden havainnointia, oppimisen ohjaamista ja toiminnan tehostamista. Työpaikoilla on eri alojen asiantuntijoita perinteisten työsuorittajien sijaan ja heiltä odotetaan yhä enemmän erilaisten tehtävien ja eri alojen tekniikan laaja-alaista hallintaa. (Eteläpelto & Tynjälä 1999, 92–105.)

Simulaattoriopetus on yleistynyt 2010-luvulla, ja ala kehittyy tietotekniikan kehitysnopeudella. Keskeisiä asioita koulutuksen suunnittelussa on pedagoginen toteutus. Kuinka paljon simulaattoreita käytetään, millä tavalla opettajien tulee toimia, miten simulaattoriopetus integroidaan muuhun koulutukseen? Virtuaalinen ympäristö voidaan muokata henkilökohtaista oppimistarvetta vastaavaksi, mutta ympäristön kehittäminen vaatii eri alojen asiantuntijuutta. (Salakari 2007, 116–121.)

Jossakin tapauksissa koulutusta ei haluta järjestää muualla kuin simulaattoriolosuhteissa, ja tähän liittyen turvallisuusnäkökohdat usealla alalla koetaan tärkeimmiksi asioiksi. Myös laitteiden hankinta- ja käyttökustannusten arviointi todelliseen ympäristöön verrattuna ovat tärkeässä osassa opetuslalla. Opetuksen tehokkuutta voidaan lisätä jo opittujen tehtävien poistamisella aktiivisesta näkyvästä. Opiskelun tehokkuus lisääntyy myös olosuhteiden ollessa aina samankaltaisia. Myöskään välimatkoja ei ole, joten ajan käyttö tehostuu. Simulaattorien

käytössä huomion voi kiinnittää useampaan samanaikaiseen tehtävään ilman vaaratilanteita. Nopeat tietokoneyhteydet mahdollistavat virtuaaliopetuksen myös internetin välityksellä, jolloin opiskelija ja opettaja kommunikoivat verkon kautta. (Salakari 2007, 122–131.)

Simulaattori muistuttaa paljon aitoa työympäristöä, mutta kouluttajan tulee ottaa huomioon mahdollisuuksien lisäksi rajoitteet. Opetuksessa halutaan päästä tilanteiden reaalisuuteen ja samankaltaisuuteen, kun niitä verrataan aitoon työympäristöön. Aitoon ympäristöön ja tilanteeseen vertaamalla huomataan lähes aina, että simulaattorikoulutuksen tukena on oltava todellisia tilanteita. (Salakari 2007, 151–154.)

Maarakennuskoneenkuljettajan työolosuhteita ja tehtäviä pohtiessani tulee mieleen osaamisalueita ja ongelmaratkaisutarpeita, joita voi olla mahdoton opetella virtuaalisesti, tai simulaattoreilla. Osa näistä on perusasioita, kuten työaikojen noudattaminen, kylmiin olosuhteisiin varustautuminen tai koneiden huolto- ja korjaustöiden hallinta. Vaativampia tehtäviä ovat esimerkiksi asiakaspalvelu- ja ongelmaratkaisutaidot, tehtävien järjestäminen sekä työmaan aikataulussa pysyminen.

3 TYÖELÄMÄLÄHTÖISYYS KOULUTUKSESSA

3.1 Tutkintojen kehittäminen työelämän tarpeita vastaavaksi

Tutkintojen kehittämisen haasteena on työelämän tarpeiden kiihtyvä muutosnopeus. Myös työpaikoilla tarvitaan jatkuvaa koulutusta, jotta ammattitaito säilyy ja kasvaa ajan myötä asiantuntijuuden tasolle. Kilpajuoksu kehityksen kanssa kovenee ja suoritteista selviytymiseen tarvitaan ryhmiä ja verkostoja. (Sallila & Tuomisto 2000, 173–176.)

Työpaikoilla joudutaan miettimään, miten selviydytään kovenevasta globaalista kilpailusta. Työpaikkojen etuna Suomessa on pidetty työntekijöiden korkeaa osaamistasoa ja innovaatioiden tuottamista. Useammalla työpaikalla on myös jatkuvasti kiristyvää kilpailua osaajista ja ammattilaisista. Tämän asian ratkaisemiseen ei ole vielä selkeää vastausta. (Järvensivu, Valkama & Koski 2009.)

3.2 Oppiminen ja työskentely samanaikaisesti

Opiskelu työpaikalla on liitetty osaksi ammatillista koulutusta. Oppiminen ja työskentely yhtäaikaisesti on todettu tulokselliseksi ja motivoivaksi tavaksi hankkia ammattitaitoa, jota työelämässä tarvitaan. Työelämävalmiuksien kehittäminen on myös tärkeä osa oppimista. Työssäoppiminen tukee myös joustavaa siirtymistä koulutuksesta työelämään. Se turvaa ammattitaitoisen työvoiman saatavuuden ja auttaa työntekijöiden rekrytoinnissa, mikä on erityisen tärkeää jatkuvissa rakennemuutostilanteissa. Osaamistarpeiden nopeat muutokset työelämässä ja ikääntyvä väestö aiheuttavat suuria vaatimuksia ammatillisen koulutuksen laadulle, asiakaslähtöisyydelle ja työelämävastaavuudelle. (Raatikainen & Kiuru 2012.)

3.3 Osaaminen arviointi yhdessä työelämän edustajien kanssa

Kun opiskelija on saavuttanut osaamisen tason tutkinnon osassa ja osaamisen taso on arvioitu riittäväksi työpaikalla tapahtuvaa tutkintosuoritusta ajatellen, osaaminen kirjataan ja opiskelija voi aloittaa tutkintosuoritukseen valmistautumisen ja tekemisen aidossa työelämän tilanteessa. Arvioijina ovat työnantajan edustaja, työntekijän edustaja sekä oppilaitoksen edustaja tai edustajat. Arvioijat seuraavat ja havainnoivat opiskelijan työskentelyssä ennalta sovittuja, tutkinnon perusteiden mukaisia arvioinnin kohteita. Työpaikkaohjaajat koulutetaan ja perehdytetään opetushallituksen määräämiin tutkinnon perusteisiin ja työnohjaajille, sekä tietysti opiskelijoille on kerrottava konkreettisesti arvioinnin kohteet. (Lahdenkauppi 2015, 9-11.)

3.4 Hiljaisen tiedon merkitys

Vielä enemmän hiljaisen tiedon merkitykseen panostamalla päästään tulevaisuudessa parempaan työelämälähtöisyyteen. Tiedämme siis enemmän, mitä osaamme kertoa. Ihmiset eivät osaa ilmaista omaa tietoisuuttaan, joka on karttunut tekemisen ja kokemusten kautta. Osaaminen perustuu tietämykseen, jota ei voida helposti ja vakuuttavasti määritellä sanallisesti. (Nuutinen 2015.)

Olemassa olevista käytännöistä osa voi soveltua parhaiten juuri kyseiseen toimintaympäristöön, sillä hiljainen tieto rakentuu paikallisesti ja on usein rakenteeltaan toiminnallista, jota on vaikea jakaa sanallisesti. Kuitenkin tutkimuksen avulla hiljaista tietoa on mahdollista määritellä, yleistää sitä ja saada toimivia tapoja ja tietosisältöjä laajemminkin jaettavaksi. (Nuutinen 2015.)

Hiljainen tieto sisältää erilaisia käsitteitä ja aistitietoja, joita voidaan saattaa ymmärrettäviksi tutkimuksen avulla. Sen avulla voidaan myös luoda uusia toimintamalleja ja teorioita. Lähtökohta on se, että voimme tietää enemmän, mitä voimme kertoa. (Polanyi.)

4 TUTKIMUSONGELMA JA MENETTELYTAVAT

4.1 Tutkimusongelma ja hypoteesi

Tutkimusongelmana oli laajan kokonaisuuden selvittäminen maarakennusalan opetuksessa Oulun Seudun Ammattiopistossa: Miten 3D-koneohjauksen opetusta tulee kehittää vastaamaan työelämän tarpeita?

Vastaus ongelman ja tutkimuksen laajuuteen oli ennalta mietitty toimintatapa. Väite koostuu odotuksista, miten ongelma selvitetään. Väite on hypoteesi, jota on ajateltu ja mietitty tutkimuksen toimintamalliksi: on käytettävä useita toisiaan tukevia tutkimusmetodeja.

Kun tutkittavasta asiasta ei ole juuri lainkaan aikaisempia tuloksia, tutkimuksen kuvailu selventää sen tarkoitusta. Varmat ennakkotiedot asiasta ovat vähäiset, joten tutkimustulosta on erittäin vaikea ennustaa. (Metsämuuronen 2003, 24–25.)

4.2 Laadullinen tutkimus

Laadullisen tutkimuksen peruseriaatteena on, että syy-seuraussuhteet ja teoreettiset lausunnot pohjautuvat selkeästi tutkittuun ilmiöön. Teoria nousee aineiston keskuudesta. Aineistoa tutkitaan ja analyysin perusteella teoria luodaan itse, sitä ei ole valmiiksi määriteltynä tutkimusaineiston sisällössä. Teoria ei kehity yksinään, tai erillään ilman tulkitsevaa henkilöä. Myöskään havaintomateriaali, tai hankittu aineisto ei kehittä teoriaa, vaan ihmiset tekevät kehitystyön. (Glenn 2010, 101–102.)

Teoreettisessa viitekehityksessä on ajatusmalli aineiston keräämisestä. Malli kertoo siitä, millainen aineiston pitäisi olla ja millaista menetelmää analyysissä käytetään. Toisaalta aineiston luonne ja laatu asettavat oman viitekehityksensä tutkimuksessa käytettäville metodeille. Laadullisessa tutkimuksessa on luonteenomaista kerätä monipuolista aineistoa. Tämä mahdollistaa hyvin monenlaiset näkökulmat asioiden tarkasteluun. Tutkimuksen tekijän on mietittävä, mitä asioita

esimerkiksi haastattelututkimuksen raportissa tuodaan esille. Onko tarpeen kirjoittaa vastaukset tutkittavan käyttämällä murteella, jos kysymyksessä on tekniikan ala? Kielellisessä tutkimuksessa murre on rikkaus. Keskustelun tutkimuksessa litteroinnissa tule näkyä epäröinnit, tauot, änkytykset ym. (Alasuutari 1999, 79–89.)

Onnistunut haastattelututkimus riippuu aiemmin rakennetusta, teoreettisesti informoidusta ja käyttäjäystävällisestä haastattelu-aikataulusta. Tutkimuskysymyksiä voi nousta myös kentän kokemuksista. Sieltä paljastuu keskeisiä kysymyksiä ja ongelmia. Kun tutkimusasetelmaa kehitetään, haastattelututkimuksissa noudatetaan yleensä enemmän deduktiivista logiikkaa. Tutkitut asiat todetaan, mutta välttämättä uutta tietoa ei synny. (May 2002, 204–209.)

Havainnointiin osallistuvat tarkkailijat voivat astua kentälle heti kun tutkimuskohde ja paikka on valittu. Havainnointitutkimukset voivat puolestaan edetä induktiivisemmin, jolloin tulokset ovat todennäköisiä, mutta eivät absoluuttisen varmoja. Tärkeintä on kuitenkin valita menetelmä, joka sopii ongelmaan.

(May 2002, 204–209.)

4.3 Design-tutkimus

Ihmistieteissä yleinen mielipide on se, että tutkimuksen ainoa mahdollisuus on kvalitatiivinen menetelmä. Ihmisten toiminta ja ajattelu ovat monisäikeisiä, jolloin tulkintaa ja sosiaalista elämää ei voi mitata. Laadullisen tutkimuksen strategiat eivät kuitenkaan ole tarpeeksi vahvoja, jos tutkimuksessa on osoitettava syyn ja seurauksen merkitystä, vaan tarvitaan objektiivisia, kokeellisia asetelmia, joita voidaan analysoida ilman mielikuvia. Monimetodinen tutkimus on haastavaa, mutta tarkoituksenmukaista. (Aaltola & Valli 2007, 213 – 214.)

Design-tutkimus yhdistää oppimista ja opetusta koskevan tutkimuksen. Tutkimuksen tekijä on myös osallistuja, ei pelkästään havaintojen tekijä. Tutkimuksen tavoite on uusien oppimisympäristöjen suunnittelu ja kehittäminen. Tutkimukseen voi osallistua myös asiantuntijoita eri aloilta. Teoriaa ja tuloksia täytyy reflektoida

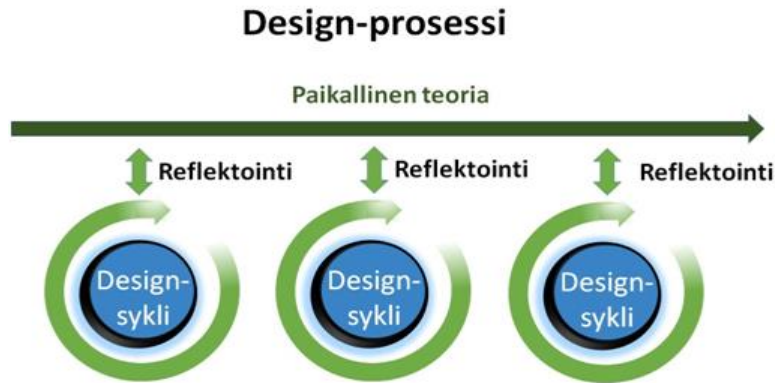
todellisiin tapahtumiin vertaamalla ja pohtimalla, tapahtuuko prosessissa kehitystä. (Heikkinen, Rovio & Syrjälä 2008, 70–74.)

Design-tutkimusta käytetään laajempaan ja rohkeampaan tutkimuksen välineenä perinteisiin kasvatustieteissä käytettäviin metodeihin verrattuna. Tutkimusaineisto hankitaan yhteistyössä käytännön toimijoiden kanssa. Ongelmat ja kysymykset nousevat tutkittavana olevan käytännön työn haasteista ja ongelmista. Tutkimustulokset perustuvat yhteistoimintaan. Design-tutkimusmenetelmää käyttämällä on mahdollisuus tuottaa uusia innovatiivisia ratkaisuja. (Tiikkala 2013, 27–28.)

Asioiden ja tapahtumien yleistettävyyden vaatii aineistolta riittävästi yksityiskohtia ja yleistettävyyden ei aina sovi tilanteen ymmärtämiseen. Tutkijan tulee luoda riittävästi uusia tilanteita ja rakentaa tutkimukselle tarkoituksenmukaiset puitteet, jotta yleistettävyyden olisi hyvällä tasolla. (Tiikkala 2013, 30.)

Teorian testaaminen ei anna sellaisia tuloksia ja ymmärrystä asioihin, mitä halutaan tutkimuksella, joka testaa teorian soveltumista käytäntöön. Design-tutkimuksessa voidaan yhdistää erilaisia menetelmiä, jotka auttavat ymmärtämään, miten ja miksi oppimisympäristöjen kehitystoimenpiteet toimivat käytännössä. Tutkimus antaa perusteet myös muunlaiselle yhteistyölle eri toimijoiden välillä ja vahvistaa samalla ammatillista osaamista. (Hyvönen 2012, 9-11.)

Kuviossa 3 esitetyssä Design-tutkimusprosessissa toiminta etenee sykleittäin ja reflektointi on tärkeä osa tutkimusta. Toteutumaa verrataan teoriaan ja etsitään uusia ratkaisuja. Samalla tarkastellaan prosessin kehittymistä.



Kuvio 3. Design-prosessi. (Akker ym 2006.)

4.4 Deduktio ja Induktio

Deduktio on johtopäätös siitä, mitä seuraa jostakin tapahtumasta ja induktion avulla selitetään, mitä voidaan päätellä asiasta tai tapahtuneesta. Induktion ongelma on se, miten me ymmärrämme asian, jotta päättelystä tulee luotettava. (Harman & Kulkarni 2007, 26.)

Deduktiivinen päättely on loogisesti pätevää ja totuuden säilyttävää. Olemassa olevat asiat todetaan. Induktiivinen päättely on tietoa lisäävää. Intuitiivisesti havaittu asia tai tilanne oivalletaan, päättelyssä tehdään yleistys, virheen mahdollisuudet minimoidaan ja tuloksen luotettavuutta arvioidaan asiantuntijatasolla. (Hallamaa 2002.)

Kuviossa 4 esitetään induktiivisen päättelyn johtavan havainnointiin ennen testausta ja tutkimusta. Hallamaan mukaan deduktiivinen päättely todentaa olemassa olevat tiedot. Luotettavat tutkimustulokset johtavat uuden teorian syntymiseen. (Hallamaa 2002.)



Kuvio 4. Induktiivinen ja deduktiivinen päättely (Hallamaa 2002.)

4.5 Hermeneutiikka

Hermeneuttisessa tulkinnassa kohtaamme hermeneuttisen kehän, jossa tekstin tulkinnan kokonaisuus voidaan käsittää vain ymmärtämällä osatekijät, mutta nämä osat ymmärretään materiaalin kokonaisuuden kautta. Tekijä asettaa itse reunaehdot ja kriteerit sille, miten hän haluaa tulkittavan esimerkiksi omaa teoriarakennelmaansa. Hermeneuttista tulkintaa käytetään etupäässä tekstin ymmärtämiseksi, mutta sitä voidaan käyttää myös sosiaalisten tapahtumien tulkitsemiseksi. (Smidth 2006, 1-5.)

4.6 Triangulaatio

Monimenetelmäisen tutkimuksen etu on esimerkiksi laadullisten havaintojen tukeminen määrällisten mittausten avulla. Kehittämistutkimuksessa on mahdollisuus käyttää hyödyksi molempia tutkimusmenetelmiä. Tutkittavana olevasta tapahtumasta tai ilmiöstä saadaan kokonaisvaltainen kuva ja tutkimuksen luotettavuus paranee triangulaation ansiosta. (Pernaa 2013, 21.)

Tutkimusongelma ratkaisee, onko triangulaation käyttö tarpeellista, kun ongelma on selvästi määritelty. Menetelmät valitaan niin, että ne sopivat tutkittavan ilmiön luonteeseen ja metodien vahvuudet ja heikkoudet täydentävät toisiaan. (Taanila 2005, 8.)

Menetelmätriangulaatio laajentaa tutkimuksen näkökulmaa ja lisää sen luotettavuutta, mutta yksioikoiset menettelytavat vähentävät sitä. Samaa menetelmää

voidaan käyttää eri tilanteissa, tai eri menetelmiä samassa tutkimuksen kohteessa. Havainnointi menettelytapana on vaativa, koska reaaliajassa tapahtuvat asiat ovat ainutkertaisia. Havainnointi kohdistuu todellisten toimintatapojen ja käyttäytymisen seurantaan. Kyselytutkimuksessa on mahdollista tehdä uusi otanta ja täsmentää kysymyksiä, jotta tulos on luotettavampi. Kyselytutkimus ja haastattelu ovat henkilöiden tietoisuuden ja ajattelutapojen tutkimukseen kohdistuvia metodeja. (Hirsijärvi & Hurme 2008, 33–40.)

Monimenetelmäisen tutkimuksen yksi osa voi olla myös lomakehaastattelu, jossa kysymysten muoto on ennalta määrätty ja kysymyksillä oletetaan olevan sama merkitys kaikille. Haastattelu on helppo toteuttaa, mutta haasteena on kysymysten muotoilu tarkoitusta vastaavaksi, jotta tutkimuksesta on todellista hyötyä. Tutkijan täytyy myös tietää millaista haastattelutietoa kohderyhmä voi antaa. Triangulaation osana voidaan käyttää myös teemahaastattelua, joka on puolistrukturoitu haastattelumenetelmä. Teemahaastattelu kohdentaa tutkimuksen ennalta koettujen tapahtumien ja tilanteiden arviointiin. Tutkijan on selvitettävä ennakkoon olennaisesti tärkeitä osia kokonaisuudesta, josta halutaan tarkempaa tietoa. (Hirsijärvi & Hurme 2008, 44–48.)

4.7 Valitut aineistonkeruumenetelmät ja analyysitavat

Vilkan mukaan tutkimuksen ideointivaiheessa on varmistettava, että tutkittavia asioita voidaan mitata, testata ja analysoida, jolloin teoriatasolta voidaan siirtyä empiiriselle tasolle. Kyselyjen vastausten tulkinnassa siirrytään takaisin teoreettiselle tasolle. Kyselyn suunnittelua ennen tulee päättää teoreettinen viitekehys ja käsitteet, joilla mitataan tutkittavia asioita. (Vilka 2015, 98–102.)

Valitsin tutkimusmenetelmäksi Design-tutkimuksen, koska menetelmä on tarkoitettu uusien oppimisympäristöjen kehittämiseen. Monimenetelmäinen tutkimus ja eri alojen asiantuntijoiden mukanaolo laajentaa tutkimuksen näkökulmaa huomattavasti. Triangulaatiossa on käytetty neljää eri tiedonkeruumenetelmää.

Simulaattoridatan analysointi ja simulaattoriopetuksen seuranta antavat tietoa opiskelijoiden ja opettajien toiminnasta koulutuksen aikana. Simulaattoreista voidaan tallentaa harjoitusten toteumatietoa Excel-muodossa, sekä kaavioina. Simulaattoriopetuksen seuranta antaa mahdollisuuden reaaliaikaiseen opetuksen ja opiskelun tutkimiseen.

Lomakehaastattelu antaa tietoja opiskelijoiden keskittymiskyvystä ja motivaatiosta sekä simulaatioympäristön vastaavuudesta todellisuuteen ja opettajan mahdollisuuksista ohjauksen antamiseen. Lomakehaastattelussa kysymyksillä simulaatioympäristöstä selvitetään virtuaalisen ympäristön vastaavuutta todelliseen tilanteeseen, simulaattorikoneiden hallittavuutta ja opiskelijoiden havainnointimahdollisuuksia opetustilanteessa.

Teemahaastattelujen myötä muodostuu käsitys työelämän tarpeista 3D-koneohjauksen alalla. Teemahaastatteluihin osallistuvat työelämän edustajia maarakenusosalta, erilaisten simulaattorien valmistajien ja teknisen tuen edustajia, 3D-koneohjauslaitteiden valmistajien, myynnin ja teknisen tuen edustajia sekä opetusalan edustajia eri ammattikouluista, Oulun ammattikorkeakoulusta ja Oulun yliopistosta.

5 TIEDONHANKINTA JA AINEISTONKERUUMENETELMÄT

5.1 Teemahaastattelu

Tutkimus ja tiedonhankinta perustuivat Design-tutkimusmetodiin. Työelämän tarpeita selvitettiin yksityisesti ja ryhmissä teemahaastattelun periaatteella 18 kuukauden aikajaksolla. Dunderfeltin mukaan teemahaastattelussa haastattelija pyrkii olemaan neutraali ja ohjaamaan keskustelua vain silloin kun aiheesta on poikettu liikaa. Keskustelu on vapaamuotoista, johtolankana on tema ja eteneminen tapahtuu tilanteen ja tunnelman mukaan. (Dunderfelt 2011, 39.)

Haastattelusyklejä oli neljä kappaletta. Haastattelujen kohteina olivat 3D-koneohjausta omassa työssään käyttäviä henkilöitä, alalla olevia työnantajia, laitevalmistajien teknisen tuen työntekijöitä, laitemyyjiä sekä opetusalan edustajia viidestä eri oppilaitoksesta Suomessa, sekä Oulun ammattikorkeakoulusta ja Oulun yliopistosta. Yhdellä laitevalmistajalla on oma tekninen koulutusyksikkö Tukholmassa ja tutkimuksessa havainnoitiin myös tämän yksikön koulutustoimintaa ja materiaalia yritykseen tapahtuneella vierailulla. Vierailulla oli mukana neljä OSAO:n opetusalan edustajaa.

Haastattelujen johtoajatuksena ja teemana oli koulutuksen vastaavuus työelämän tarpeisiin. Keskustelujen pääkohdat ja tulokset kirjattiin muistiin teemahaastattelujen aikana.

Teemahaastattelujen tuloksia analysoitiin ja tuloksia vertailemalla muodostui käsitys työelämän tarpeista ja vaatimuksista 3D-koneohjauslaitteiden käytössä.

5.2 Lomakehaastattelu

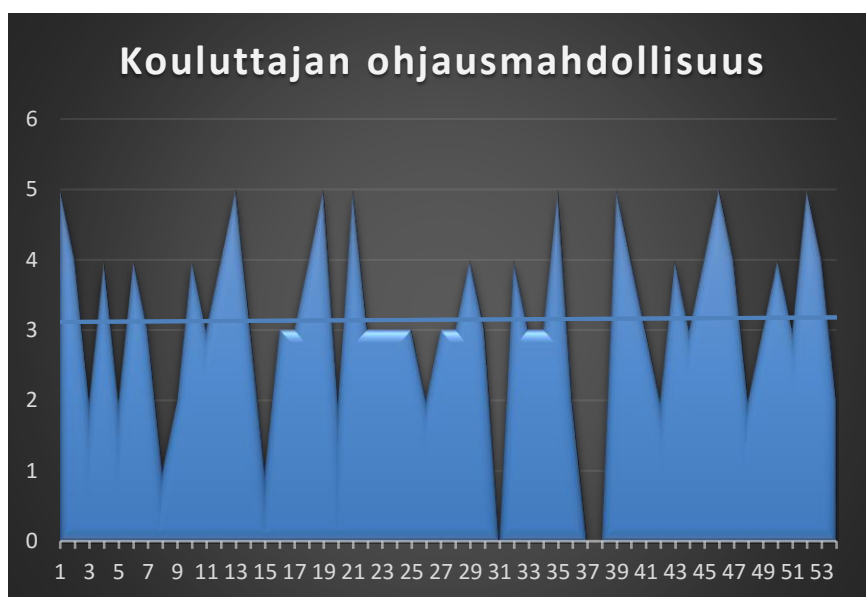
Simulaattoreiden käytettävyyttä ja kiinnostavuutta tutkittiin lomakehaastattelulla kolmessa eri syklissä. Haastattelukysymyksiin vastasi yhteensä 54 maarakennusalan opiskelijaa Oulun Seudun Ammattiopistosta ja Oulun Aikuiskoulutuskes-

kuksesta. Tutkimuksessa oli 5 taustakysymystä, 8 kysymystä simulaatioympäristöstä ja 5 kysymystä simulaatioympäristön vastaavuudesta todelliseen työympäristöön. Tuomen & Sarajärven mukaan lomakehaastattelulla on mahdollista testata oletuksia ja aineisto voidaan esittää lukuina, tai suureina. (Tuomi & Sarajärvi 2006, 76–77.)

Taustakysymyksillä pyrittiin selvittämään opiskelijoiden aikaisempia kokemuksia työkoneista ja simulaattoreista, keskittymiskykyä, motivaatiota ja simulaatioympäristön kiinnostavuutta.

Kysymyksillä simulaatioympäristöstä pyrittiin selvittämään virtuaalisen ympäristön vastaavuutta todelliseen tilanteeseen, simulaattorikoneiden hallittavuutta ja opiskelijoiden havainnointimahdollisuuksia opetustilanteessa.

Kuvion 5 esimerkissä kuvataan kouluttajan ohjausmahdollisuutta simulaattoriluokan opetustilanteessa. Opiskelijoiden vastausten perusteella henkilökohtaisen ohjauksen saaminen asteikolla 1-5 toteutuu keskiarvona numerolla 3,2. Keskiarvoa pienentää muutaman tyhjän vastauksen antaminen. Tyhjä vastaus on numero nolla, joka huomioitiin todellista ohjausmahdollisuutta arvioitaessa.



Kuvio 5. Ohjausmahdollisuus simulaattoriopetuksessa.

Simulaation vastaavuutta todelliseen työympäristöön pyrittiin selvittämään harjoitustehtävien suhteella todellisiin työtilanteisiin, sekä kysymyksillä, pystyykö opiskelija omasta mielestään tekemään samat tehtävät oikeassa työympäristössä harjoituksissa opitulla tavalla.

Kuvion 6 esimerkissä kuvataan simulaattorien tehtävien vastaavuutta todelliseen työympäristöön asteikolla 1-5. Tyhjiä vastauksia oli annettu 2% kokonaismäärästä. Arvosanojen vastausprosentteja käytettiin tutkimustyön lisäksi oppimistehtävien suunnittelussa enemmän työelämän tarpeita vastaaviksi.



Kuvio 6. Simuloitujen tehtävien vastaavuus todelliseen työympäristöön.

Lomakkeiden kysymysten muotoilussa pyrittiin edistämään ja aktivoimaan avointa keskustelua täsmennettyjen kysymysten jälkeen. Lomakehaastattelu tapahtui simulaattorien käytön yhteydessä ryhmäkohtaisesti. Simulaatioympäristön käytettävyyttä ja kiinnostavuutta pohdittiin vastausten analysointivaiheessa.

5.3 Simulaattoridata

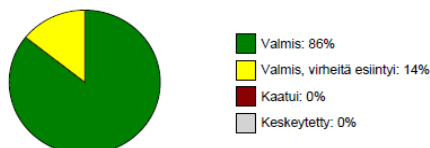
Kolmas tiedonhankinnan muoto oli simulaattoridata, eli simulaattorien keräämä toteutumatieta harjoitusten määrästä, tehtävien laadusta ja opiskelijoiden suorituksista opiskelija-, sekä tehtäväkohtaisesti. Simulaattoridata kerättiin kolmen eri vuosikurssin opiskelijoilta. Toteutumatietojen analysoinnin jälkeen seurasi pohdinta datan tarkoituksenmukaisesta käytöstä opetuksen tukemiseksi.

Kuviossa 7 esitetään esimerkkinä simulaattorilta tallennettu toteutumatieta. Hamara 13-ryhmän opiskelijan tunnistetiedoista on poistettu etu- ja sukunimi. Esimerkkitalenteesta selviää, milloin harjoitukset on tehty, minkälaisia harjoitukset ovat, missä ajassa harjoitus on suoritettu onnistuneesti ja mitä virheitä harjoituksen aikana esiintyi.

Pyöräkuormaaja

HAmara13 -

5.8.2013 - 26.9.2013



Harjoitus	Kokonaisaika	Valmis	Valmis, virheitä esiintyi	Kaatum	Keskeytetty	Paras aika
1.2 Ohjaimet	00:00:11	1	-	-	-	00:00:11 (8.8.2013)
1.3 Päivittaiset tarkastukset	00:02:29	1	-	-	-	00:02:29 (8.8.2013)
1.4 Tarkastukset ja huolto	00:01:06	1	-	-	-	00:01:06 (8.8.2013)
2.2 Runko-ohjaus	00:09:29	1	1	-	-	00:05:15 (8.8.2013)
2.3 Peruutusharjoitus	-	-	-	-	-	-
2.4 Vaativa ajoharjoitus	-	-	-	-	-	-
3.1 Työkalujen liikuttaminen	00:06:37	1	-	-	-	00:06:37 (28.8.2013)
3.2 Kauha	00:05:25	1	-	-	-	00:05:25 (28.8.2013)
3.3 Nostohaarukka	-	-	-	-	-	-
3.4 Tukkien lastaaminen	-	-	-	-	-	-
4.1 Pienempien kivien lastaaminen	-	-	-	-	-	-
5.1 Lavanostin	-	-	-	-	-	-
5.2 Nostaminen vaiheittain	-	-	-	-	-	-
5.3 Leveä kuorma	-	-	-	-	-	-
5.4 Kuormien peittäminen	-	-	-	-	-	-
7.1 Kuorma-auton kuorman purkaminen	-	-	-	-	-	-
8.1 Esterata	-	-	-	-	-	-
Summa	00:25:17	6	1	-	-	

Kuvio 7. Simulaattoridata

5.4 Opetuksen havainnointi

Simulaattoriopetuksen seuranta tapahtui havainnoimalla kuuden eri opiskeluryhmän toimintaa 18 kuukauden aikana. Metsämuuronen kertoo kirjassaan havainnoinnista siten, että tutkija tekee muistiinpanoja havaitsemistaan asioista joko tarkkailemalla objektiivisesti, tai on mukana tilanteessa. Kuitenkin täydellinen mukana oleminen johtaa siihen, että tutkija muuttuu tutkimuskohteeksi, joten tiivistä mukanaoloa tulee välttää. (Metsämuuronen 2001, 43–45.)

Oppilaitoksen harjoituskentällä ja työmaalla tehtäviä 3D-koneohjaukseen liittyviä töitä seurattiin ja havainnointijakso oli myös 18 kuukautta. Tänä aikana esiin nousi useita kysymyksiä ja ajatuksia toimintamallien sopivuudesta ja opiskelijoiden kanssa tehtävien harjoitusten vastaavuudesta työelämän tarpeisiin.

6 TUTKIMUKSEN TULOKSET

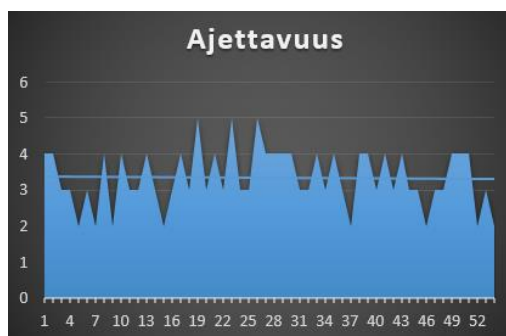
6.1 Simulaattoridatan analyysin tulokset

Simulaattoridatan analyysistä kävi ilmi muutamia selviä opetuksen kehityskohteita. Salakarin 2007 mukaan aitoon ympäristöön ja tilanteeseen vertaamalla huomataan lähes aina, että simulaattorikoulutuksen tukena on oltava todellisia tilanteita. (Salakari, H. 2007. Taitojen opetus).

- Simulaattorien käyttöaste ja erilaisten harjoitusten suorittaminen ovat vielä vähäisiä. Laitteita käytetään ryhmien opetuksen aloitusvaiheessa hyvin, mutta vaativampien harjoitusten käyttöä tulisi lisätä
- Simulaattori ei ohjaa opiskelijaa riittävästi, vaan opettajan tai ohjaajan tulee olla enemmän läsnä opetustilanteessa.
- Datasta selviää harjoitusten suoritus aika ja muutamia kehittämiskohteita, mutta data ei vastaa kysymyksiin, millä tavalla työ on suoritettu, ovatko liikeradat oikeat, tai onko työkone asetettu oikeaan paikkaan.

6.2 Kyselytutkimuksen analyysin tulokset

Simulaatioympäristö on toimiva, kiinnostava ja opiskelijoita kannustava. Kuvio 8 kertoo simulaattorien ajettavuuden, eli käyttömukavuuden olevan tasolla 3,5 asteikolla 1-5. Kuviot ovat esimerkkejä kyselytutkimuksen vastausten tuloksista.



Kuvio 8. Ajettavuus

Kuvio 9 esittää koneohjaimien hallinnan tarkkuutta opiskelijoiden arvioimana. Hallinnan tarkkuus on yksi tärkeistä ominaisuuksista tarkkaa työtä tehtäessä ja hyvä hallinnan tarkkuus vähentää väsymyksen tunnetta pitemmillä harjoitusjaksoilla.



Kuvio 9. Hallinnan tarkkuus

Kuvio 10 esittää, vastaavatko Tenstar-simulaattorien ohjaimet todellisten työkooneiden ohjaimia. Opiskelijoiden antamista vastauksista selviää, että 91% on vastannut kysymykseen kyllä.



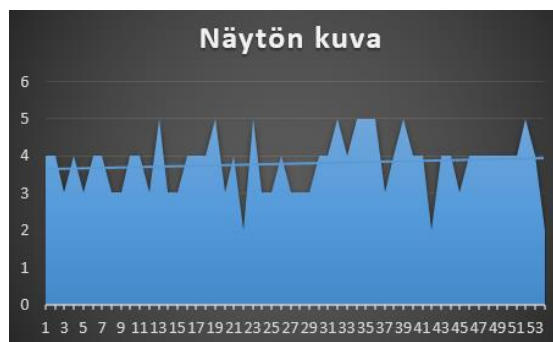
Kuvio 10. Vastaavuus todelliseen työympäristöön

Vastausten mukaan opiskelijat pystyvät keskittymään harjoituksiin erittäin hyvin. Kuviossa 11 vastausten tuloksena keskittyminen on 98 prosenttia.



Kuvio 11. keskittyminen

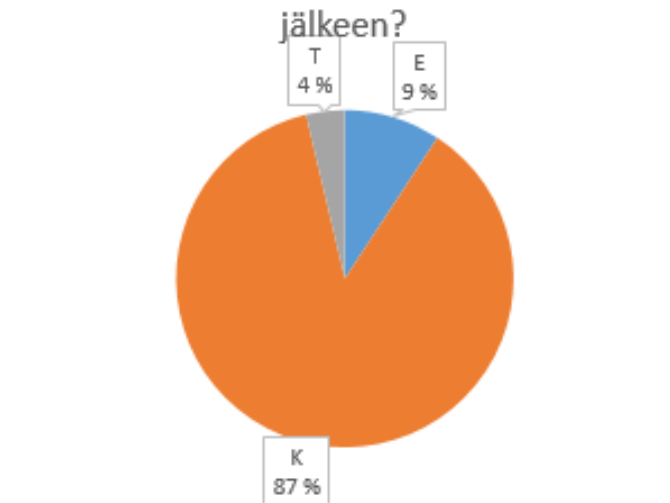
Käyttömukavuuteen ja harjoituksiin keskittymiseen liittyy olennaisesti simulaattorien näytön kuvanlaatu. Opiskelijoiden antamien vastausten keskiarvo on lähellä numeroa 4.



Kuvio 12. Näytön kuvanlaatu

Opiskelijat kokevat osaavansa tehdä hyvin saman työn myös oikeassa työtilanteessa. Kuviossa 13 kuorma-auton lastaaminen osataan simulaation jälkeen opiskelijoiden mielestä 87% varmuudella.

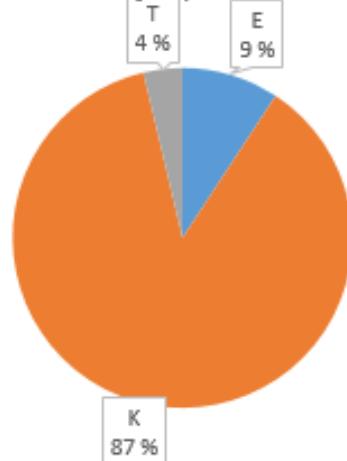
Osaatko lastata kuorma-auton simulaation



Kuvio 13. Auton lastaaminen

Kuvio 14 esittää opiskelijoiden näkemyksen maansiirtokoneiden lisälaitteiden käytön hallinnasta simulaattoreilla tehtyjen harjoitusten jälkeen. 87% vastanneista oli sitä mieltä, että lisälaitteiden käyttö onnistuu myös oikealla työmaalla.

Osaatko käyttää lisälaitteita (trukkipiikkejä, pyörittäjää, kallistajaa) simulaation jälkeen?



Kuvio 14. Lisälaitteiden käyttö

Kuvio 15 esittää kouluttajien ohjausmahdollisuutta simulaattoriluokassa. Opiskelijat arvioivat opetuksen ohjausta ja mahdollisuutta siihen keskiarvolla 3. Ohjausmahdollisuuteen vaikuttaa olennaisesti opiskelijaryhmän koko.



Kuvio 15. Ohjausmahdollisuus luokassa

Lomakyselyssä oli useita muitakin kysymyksiä, joiden vastaukset analysoitiin myös ja saatuja tuloksia käytettiin tutkimustyössä. Edellä esitetyt kuvat ovat esimerkkejä Excel-muotoisten vastausten tarkastelusta kaavioiden muodossa.

6.3 Opetuksen havainnoinnin tulokset

Opetuksen havainnoinnissa konkretisoitui muutamia asioita toisia selvemmin.

- Simulaattoreiden käyttöjärjestelmä on oppilaitoskohtainen ja vaatii ylläpitotöitä opetuksen lisäksi.
- Tulevaisuuden simulaatioympäristö voisi olla nettiselainpohjainen, jotta välttyttäisiin suurilta investoinneilta ja laitehankinnoilta sekä päivityksen tarpeelta. Tällä hetkellä laitteet vanhenevat kolmessa vuodessa, jolloin ohjelmistot eivät tue riittävän hyvin vanhempia laitteita.
- Simuloituja harjoituksia tulee käyttää enemmän työkoneiden harjoituskentällä, jotta oppiminen syvenee.
- Oppimisympäristöjen kehittämiseen tarvitaan eri alojen asiantuntijoita, esimerkkinä tietokoneala ja maarakennusala.

- Opiskelu on tehokkaampaa, kun opitut tehtävät poistetaan näkymästä ja huolehditaan hyvin siitä, että olosuhteet ovat samanlaisia kaikille ja laitteet toimivat moitteettomasti.
- Opettajat painottavat eri asioita opetuksessaan. Tutkinnon perusteisiin ja työelämän tarpeisiin tulee kiinnittää enemmän huomiota.
- Perusasiat tulee opetella paremmin ennen 3D-opetusta.
- Sopiva ryhmäkoko neljälle simulaattorille on 8 – 12 henkilöä.
- Oppimisen ja turvallisuuden kannalta maksimi ryhmäkoko työkoneopetuksessa on 8 henkilöä.

6.4 Haastatteluaineistojen analyysin tulokset

Teemahaastatteluissa työelämän edustajien näkökulmasta nousi voimakkaasti esille perusasioiden osaamisen tärkeys sekä työaikojen ja -ohjeiden noudattaminen ennen 3D-osaamista. Tärkeitä seikkoja olivat myös motivaatio ja matkustushalukkuus. Piirustusten lukeminen ja mittaustöiden hallinta kuuluivat myös perusosaamiseen maarakennusalalla.

Työkoneiden 3D-paikannuksessa työelämän tarpeita ovat myös sujuva koneen käyttö, työmaan kokonaisuuksien ymmärtäminen, kauhan kalibroinnin osaaminen, työmaan korkojen seuraaminen, mittalaitteen valikkojen ja käytön hallinta, toteumamittauksien tekeminen sekä vikatilanteen ymmärtäminen.

Opetusalan haastattelujen tulokset olivat samalla linjalla maarakennusalan työntekijöiden kanssa. Opetusalojen edustajat painottivat lisäksi jatko-opintojen merkitystä ja englannin kielen sekä kokonaisuuksien hallintaa jatko-opintoja ajatellen. Myös omatoiminen tiedonhaku eri lähteistä oli opetusalan edustajien listalla.

Laitevalmistajien ja teknisen tuen näkökulmasta katsoen alalle on kiinnostusta kasvavan tietotekniikan myötä. Valmistajat painottivat kuitenkin perusosaamisen tärkeyttä koneohjauksessa, ei niinkään nippelitiedon merkitystä koska se on valmistajien etätuen tehtävä ja muuttuvia suureita sekä ohjelmapäivityksiä tulee olemaan myös jatkossa.

7 TUTKIMUSTULOSTEN HYÖDYNTÄMINEN

7.1 Simulaattorien tehokkaampi käyttö opetuksen välineenä

Simulaattoriopetus tehostui Osaon Haukiputaan yksikössä vuoden 2017 alusta, kun oppilaitoksessa otettiin käyttöön Leican koneohjauksen keskusyksikkö, joka toimii yhdessä Tenstar-simulaattorin kanssa. Samanlainen oppimisympäristö löytyy Tukholman Tenstar / Leica Academyn koulutustiloista. Simulaattorissa käytetty koneohjauslaite on täsmälleen samanlainen työkoneissa käytettyjen laitteiden kanssa.

Vuoden 2017 alussa suoritettiin myös kaikkien laitteistojen ohjelmien päivitykset, jotta simulaattori ja koneohjauslaite toimivat paremmin yhteen.

Kuviossa 16 viitenuoli 1 esittää kauhan samaa korkeusasemaa simulaattorissa verrattuna viitenuoleen 2 Leica iCon ohjausyksikössä. Viitenuoli 3 kuvaa paperilla olevaa työselostusta samasta työtehtävästä.



Kuvio 16. Leican koneohjausyksikkö yhdistettynä simulaattoriin

Uusien sovellusten myötä 3D-opetusta voidaan antaa myös luokkaympäristössä ja simulaattorissa on käytössä samat toiminnot mitä oikeassa työympäristössä ja kaivukoneessa.

7.2 Simuloidun opetuksen vaiheittainen siirtäminen käytäntöön

Oppilaitoksen harjoituskentän kehittäminen työelämän tarpeita vastaavaksi on seuraava tehtävä simulaattoriopetuksen kehitystyön jälkeen. Kuvassa 15 esitetään konetyön ja 3D-koneohjauksen tarkkoja kohteita, joita opiskelijan tulee osata hyödyntää ja käyttää omissa harjoituksissaan. Erilaisia tasoja, leikkauksia, muotoja, putkien paikkoja ja korkeusasemia, kaivojen paikkoja ja korkeusasemia, sekä erilaisia materiaaleja.



Kuvio 17. Maarakennustyömaa Tampereella

8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

8.1 Haasteet

Tutkimuksen haasteena oli hiljaisen tiedon kerääminen ja analysointi, ei niinkään kyselytutkimuksen tai simulaattoridatan tarkastelu. Hiljaisen tiedon kerääminen oli osaksi mielikuvien, asenteiden ja itse opittujen käytänteiden tulkitsemista sekä kokemuksellisten oppien tarkastelua ja vertailua käytäntöön.

Uuden opetusalan ja tekniikan tutkiminen sekä tutkimustulosten selvittäminen oli erittäin mielenkiintoinen tehtävä joka antoi haasteita tutkimuksen edetessä. Alkuperäinen suunnitelma oli tutkia asioita Oulun talousalueella, mutta ajan myötä tutkimus laajeni koko Suomea kattavaksi. Yksi kahden päivän vierailu tehtiin jopa Tukholmaan saakka.

8.2 Tulokset eri näkökulmista

Neljän eri tutkimuskohteen yhdistäminen tuloksissa kertoo selkeästi perusosaamisen tärkeydestä maarakennuskoneiden käytössä ennen 3D-koneohjausta. Tämä sisältää työaikojen noudattamisen, annettujen ohjeiden noudattamisen, sujuvan työskentelyn maansiirtokoneella, perusmittausten hallinnan sekä piirustusten hallinnan.

Perusosaamisen jälkeen tulisi hallita 3D-laitteiden peruskäyttö, mittalaitteiden valikot, toteumamittaukset sekä ymmärtää mahdolliset vikatilanteet.

Simulaattoreissa olevia harjoituksia tulisi käyttää enemmän ja luoda samanlainen oppimisympäristö harjoituskentälle, jotta opiskelijat hallitsevat alan työt ennen työmaille ja työssäoppimisjaksolle siirtymistä.

Opettajien läsnäolo ja ohjaus ovat tärkeä osa oppimisprosessia. Tutkinnon perusteiden mukaiset näytöt ja työelämän tarpeet tulevat olla opetuksen etusijalla.

8.3 Arviointi

Tutkimuksen laajuuden ja siihen osallistuneiden vastaajien ja asiantuntijoiden sekä opetusalan henkilöiden lukumäärän perusteella pidän tutkimusta luotettavana ja kattavana. Tutkimuksessa oli neljä eri aineistonkeruumenetelmää, joiden tuloksista muodostui kokonaisuus opetuksen tämän hetken tilanteesta ja tulevista tarpeista.

Design-tutkimus ja siihen liittyvä teoria sopii mielestäni hyvin opetuksen seurantaan ja tutkimiseen. Työelämän tarpeiden määrittelyssä vastaukset eri henkilöiltä ja toimijoilta ympäri Suomen olivat samankaltaisia, kuten myös oppilaitoksen edustajien tekemät johtopäätökset 3D-koneohjauksen opetuksesta.

Tehtävä laajensi huomattavasti omaa katsantokantaani koneohjauksen opettamisesta ja karsii samalla toissijaisia projekteja ja aiheita vähemmäksi opetuksesta. Oppilaitoksen laitteita ja niiden käyttöä tutkittaessa ilmeni selkeästi, että Oulun seudun ammattiopiston Haukiputaan yksikössä tehdään opetustyötä erittäin nykyaikaisilla välineillä Suomen ja jopa Ruotsin mittakaavassa.

LÄHTEET

- Aaltola, J. & Valli, R. 2007. Ikkunoita tutkimusmetodeihin. 2. painos, Jyväskylä: PS Kustannus
- Akker, J. Gravemeijer, K. McKenney, S. Nievee, N. Burkhardt, H. Cobb, P. Edelson, D. Kelly, A. 2006. Educational design research (pp. 17-51). London: Routledge.
- Alasuutari, P. 1999. Laadullinen tutkimus. 3. painos, Tampere: Vastapaino
- Boud, D. Keogh, R. & Walker, D. 1985. What is Reflection in Learning, London: Kogan
- Dunderfelt, T. 2011. Elämänkaaripsykologia.15. painos: WSOYpro Oy
- Eteläpelto A, & Tynjälä, P. 1999. Oppiminen ja asiantuntijuus.2. painos, Porvoo: WSOY
- Glenn, J. 2010. Handbook of Research Methods, Oxford: Oxford Book Co.
- Hallamaa, O. 2002. Johdatus tieteenfilosofiaan ja tieteelliseen ajatteluun. Helsingin yliopisto, Systemaattisen teologian laitos. Viitattu 18.2.2016 http://www.helsinki.fi/~ohallama/Opetus/Y11_05.htm.
- Harman, G. & Kulkarni, S. 2007. Reliable Reasoning: Induction and Statistical Learning Theory, Cambridge: MIT Press
- Heikkinen, H. Rovio, E. & Syrjälä L. 2008. Toiminnasta tietoon. Toimintatutkimuksen menetelmät ja lähestymistavat, Helsinki: Kansanvalistusseura
- Hirsijärvi, S. & Hurme, H. 2008. Tutkimushaastattelu. teemahaastattelun teoria ja käytäntö, Helsinki: Gaudeamus.
- Hyvönen. P. 2012. Design-tutkimuksen lähtökohtia. Oulun Yliopisto. Viitattu 18.2.2016 <http://www.slideshare.net/pirikko/dbr-johdanto-2012>.
- Järvensivu, A. Valkama, P. & Koski, P. 2009. Työssä oppimisen käytännöt ja työn mielekkyys. Opetusministeriön julkaisu. Viitattu 17.2.2016 https://www.tem.fi/files/24067/TEM2_09.pdf.
- Järvinen, E. 2001. Teknologiakasvatus Nyt. Oulun Yliopiston verkkomateriaalia. Viitattu 27.2.2016 <http://www.oulu.fi/teknokas/docs/robocup/teknologiakasvatus.html#4> Teknologian perusolemuksesta.
- Lahdenkauppi, M. 2015. Opiskelijan oppimisen arviointi. Opetushallituksen julkaisu. Viitattu 19.2.2016 http://www.opi.fi/download/164772_Lahdenkauppi_Oppimisen_ja_osaamisen_arv_ML_5.2.15.pdf.

- May, T. 2002. *Qualitative Research in Action*, London: Sage Publications Ltd.
- Metsämuuronen, J. 2001. *Laadullisen tutkimuksen perusteet*. 2. painos, Helsinki: Methelp Ky.
- Metsämuuronen, J. 2003. *Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä*. 2. painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Novak, J. 2010. *Learning, Creating, and using knowledge*, London: Routledge.
- Nuutinen, O. 2015. Hiljainen tieto. Kansalaisyhteiskunnan tutkimusportaali. Jyväskylän yliopiston opintomateriaalia. Viitattu 19.2.2016 <http://kans.jyu.fi/sanasto/sanat-kansio/hiljainen-tieto>.
- OAMK, 2017. Ammatillinen opettajakorkeakoulu. Kokemuksellinen oppimisenäkemys. Viitattu 9.5.2017 <http://www.oamk.fi/amok/oppimat/LO/Oppimisenakemys/html/kokemuksellinen.html>.
- Pernaa, P. 2013. *Kehittämistutkimus opetuslalla*, Jyväskylä: PS Kustannus
- Polanyi, M. 1967. Michael Polanyi, and tacit Knowledge. Viitattu 12.5.2017 <http://infed.org/mobi/michael-polanyi-and-tacit-knowledge/>.
- Raatikainen, M. & Kiuru, K. 2014. Viitattu 17.2.2016 <http://kansanmuisti.fi/document/kk-792-2014/>
- Ruohotie, P. 1998. *Motivaatio, tahto ja oppiminen*, Helsinki: Oy Edita Ab
- Ruohotie, P. 2000. *Oppiminen ja ammatillinen kasvu*, Helsinki: WSOY.
- Salakari, H. 2007. *Taitojen opetus*, Saarijärvi: Saarijärven Offset.
- Sallila, P & Tuomisto, J. 2000. *Työn muutos ja oppiminen*. 5.painos, Vantaa: BTJ Kirjastopalvelu Oy.
- Sawyer, R. 2006. *Cambridge Handbook of the Learning Sciences*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Smith, J. Lawrence, K. 2006. *Understanding Hermeneutics*, Evanston: Northwestern University Press.
- Taanila, A. 2005. *Triangulaatio tutkimusmenetelmänä*. Oulun yliopisto. Viitattu 18.2.2016 <http://kelo.oulu.fi/jatkokoulutus/Triangulaatio3.pdf>.
- Tiikkala, A. 2013. *Yrittäjäkasvatuksen arvoja etsimässä*. Turun yliopiston julkaisuja. <http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/92372/AnnalesC368TiikkalaVK.pdf?sequence=2>.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2006. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. 4. painos, Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Vermeer, M. 2010 Mittaamisen mullistukset maanmittausalalla. Maankäyttö. 22.9.2010, 5.

Vilkkä, H. 2015. Tutki ja kehitä. 4. painos, Jyväskylä: PS-Kustannus