



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - YLEMPI AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

VERKKO-OPETUKSELLA JOUSTAVAMPIIN OPINTOPOLKUIHIN

TEKIJÄ: Sami Ipatti

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Teknologiaosaamisen johtamisen tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä Sami Ipatti	
Työn nimi Verkko-opetuksella joustavampiin opintopolkuihin	
Päiväys	30.1.2020
Sivumäärä/Liitteet	88+6
Ohjaajat Esa Hietikko, yliopettaja; Veli-Matti Tolppi, yliopettaja	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Savonia-ammattikorkeakoulu	
Tiivistelmä	
<p>Opetusalan kiihtyvä digitalisaatio sekä verkko-opetuksen määrän lisääntyminen, on luonut tarpeen kehittää uudenlaisia verkko-opetusmenetelmiä. Opintopolkujen monimuotoistumisesta johtuvat opiskelijoiden erilaiset lähtötasot, tulisi ottaa huomioon nykyaikaisessa opetuksen järjestämisessä myös verkko-opinnoissa. Savonia-ammattikorkeakoulun konetekniikan yksikölle toteutetussa opinnäytetyössä, lähdettiin kehittämään verkko-opetuksen menetelmiä ja toimintamalleja huomioiden digitalisaation ja monimuotoisten opintopolkujen asettamat haasteet verkko-opetuksen toteuttamisessa.</p> <p>Opinnäytetyö jakaantuu tutkimusosioon sekä käytännön suunnitteluun opintojakson verkko-toteutuksesta. Tutkimus suoritettiin konstruktivistista tutkimusmenetelmää käyttäen. Tutkimusosio jakaantui teorialtutkimukseen sekä asiantuntijahaastatteluihin. Ensimmäisessä osassa tutkimusta paneuduttiin Savonia ammattikorkeakoulun strategiaan ja pedagogiseen viitekehykseen. Näihin tukeutuen lähdettiin toteuttamaan verkko-opintojakson toteutuksen suunnitelmaa. Teorialtutkimuksen ja tehtyjen haastattelujen kautta etsittiin verkko-opetuksessa toimivia opetusmenetelmiä, joita sovellettiin käytäntöön opinnäytetyössä kehitettyjen oppimistehtävien kautta. Tutkimusosan toisessa vaiheessa pyrittiin löytämään opetusalan digitalisaation sekä konetekniikan opetuksen tulevaisuuden kehityssuuntien mahdollistamia ratkaisumalleja verkko-opetuksen tueksi. Työn viimeinen osio keskittyy opintopolkujen joustavuuden kehittämiseen verkko-opetuksessa.</p> <p>Työn toteutusvaiheessa tutkimusosion löydöksiä sovellettiin käytäntöön Savonia-ammattikorkeakoulun konetekniikan tutkinto-ohjelman perusopintoihin kuuluvan valmistustekniikka 1 verkko-opintojakson opetusmenetelmien kehittämisessä. Työssä kehitettiin pedagogisia ratkaisumalleja verkko-opintojakson sisällä oleviin aihealueisiin erilaisten tehtävämallien kautta. Opintopolkujen joustavuuteen etsittiin ratkaisuja, jotka tukisivat verkko-opintojen saavutettavuutta, sekä opintosuoritusten paikasta ja ajasta riippumatonta suorittamisen mahdollisuutta. Työn kautta pyrittiin löytämään myös hyviä käytänteitä ja toteutustapoja, joilla aiemman osaamisen tunnustamista ja työn opinnollistamista voitaisiin verkko-opintojaksolla mahdollistaa ja tuoda esille.</p>	
Avainsanat verkko-opetus, verkko-pedagogiikka, opetusmenetelmät, opintopolku, valmistustekniikka, konetekniikka	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Master's Degree Programme in Engineering Knowledge Management			
Author(s) Sami Ipatti			
Title of Thesis E Learning for More Flexible Study Paths			
Date	30.1.2020	Pages/Appendices	88+6
Supervisor(s) Mr. Esa Hietikko, Principal Lecturer; Mr. Veli-Matti Tolppi, Principal Lecturer			
Client Organisation /Partners Savonia University of Applied Sciences			
<p>Abstract</p> <p>The accelerating digitalization of the education sector and the increase in the amount of online education have created the need to develop new e-learning methods. The diverse entry levels of students due to the diversity of study paths should be taken into account in the modern education, including online studies. The purpose of this thesis was to develop e-learning methods and operating models that take into account the challenges caused by digitalization and flexible study paths in the implementation of e-learning. This study was carried out in the Department of Mechanical Engineering at the Savonia University of Applied Sciences.</p> <p>The thesis was divided into the research section and practical planning of an online course. The study was conducted using the constructivist research method. The research section was divided into a literature review and expert interviews. The first part of the research focused on the strategy and the pedagogical framework of the Savonia University of Applied Sciences. Based on these, a plan was made to implement the online course. The objective was to find out e-learning methods that could be applied in practice through the learning assignments that were developed in the thesis. The second phase of the research was aimed at finding solutions for the future development in digitalization and mechanical engineering education in order to support e-learning. The final phase of the research focused on developing the flexibility of study paths in e-learning.</p> <p>In the practical part of the thesis, the findings of the research were applied to the development of the teaching methods for the online course called Manufacturing Technology 1, which is one of the basic courses on the Mechanical Engineering Degree Programme at the Savonia University of Applied Sciences. New pedagogical solutions were developed for the topics within the Manufacturing Technology 1 course through different assignment models. Solutions were developed to support the accessibility of online studies, as well as the possibility of completing the studies independently of place and time. Another aim was to find out good practices and ways of implementation that would enable and highlight the recognition of previous skills and on the job learning on the e-learning course.</p>			
<p>Keywords online education, online pedagogy, teaching methods, study path, manufacturing technology, mechanical engineering</p>			

ESIPUHE

Haluan kiittää Savonia-ammattikorkeakoulua ja opinnäytetyöni ohjaajia Esa Hietikko ja Veli-Matti Tolppia opinnäytetyöni aiheesta, joka mahdollisti opinnäytteen tekemisen joustavasti työni ohessa. Kiitokset ohjaamisesta, ymmärryksestä sekä työn ja ajatusten suuntaamisesta.

Kuopiossa 30.01.2020 / *Sami Spatti*

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	8
2	LÄHTÖKOHTA JA TUTKIMUSONGELMA.....	9
2.1	Tutkimusmenetelmä ja -kysymys	10
3	SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU JA PEDAGOGINEN VIITEKEHYS.....	14
3.1	Savonian koulutusalan strategiset linjaukset	15
3.2	Savonian pedagoginen ohjelma	17
3.3	Savonia konetekniikan tutkinto-ohjelma	21
3.4	Valmistustekniikan opintojaksot	22
4	HAASTATTELUT	25
4.1	Teemahaastattelu	25
4.1.1	Verkko-opettajien haastattelut	26
4.1.2	Asiantuntijahaastattelut	27
4.2	Verkko-opetuksen nykytila Savonia-ammattikorkeakoulun konetekniikan yksikössä	27
5	AJANMUKAISTA VERKKO-OPETUSTA.....	29
5.1	Menetelmäkeskeistä verkko-opetusta	31
5.1.1	Ongelmalähtöinen oppiminen.....	32
5.1.2	Sulautuva oppiminen	39
5.1.3	Käänteinen oppiminen	41
5.1.4	Oikea-aikainen tukeminen.....	42
5.2	Digitalisaatio verkko-oppimisen tukena	45
5.3	Simulaatioiden ja applikaatioiden käyttäminen verkko-opetuksessa	46
5.3.1	Simulaatiot	47
5.3.2	Applikaatiot	52
5.3.3	Virtuaalitodellisuus ja laajennettu todellisuus	53
5.3.4	Pelillistäminen	59
6	JOUSTAVAT OPINTOPOLUT	65
6.1	Moninaiset opiskelijaryhmät.....	65
6.1.1	Päivä- eli tutkintoryhmät.....	65
6.1.2	Monimuoto-opiskelu	66
6.1.3	Avoin ammattikorkeakoulu ja polkuopinnot	67

6.2	Vaihtoehtoisia käytänteitä opintojen suorittamiseen	67
6.2.1	Aiemman osaamisen tunnistaminen ja tunnustaminen	68
6.2.2	Opinnollistaminen	70
7	OPINTOJAKSOJEN LINKITTÄMISELLÄ JOUSTAVUUTTA OPINTOIHIN	72
8	YHTEENVETO.....	79
9	JOHTOPÄÄTÖKSET	82
	LIITE 1	89
	LIITE 2	90
	LIITE 3	92
	LIITE 4	93

KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

AHOT: Aiemman osaamisen tunnistaminen ja tunnustaminen

AR: Augmented reality. Lisätty todellisuus

BYOD: Bring your own device. Vaade opiskelijalle oman tietokoneen hankkimiseen opintojen mahdollistamiseksi

CAD: Computer aided design. Tietokoneavusteinen suunnittelu

CAM: Computer aided manufacturing. Tietokoneavusteinen valmistus

CDIO: Conceive, design, implement, and operate. Koneinsinöörien opetuksessa käytetty opetusmenetelmä

CITRIX: Virtuaalinen työasemaratkaisu, joka mahdollistaa ohjelmistojen etäkäytön

DIGITAL TWIN: Digitaalinen kaksonen

HOPS: Henkilökohtainen opintosuunnitelma

ME: Mechanical engineering. Savonian englanninkielinen konetekniikan koulutusohjelma

MOOC: Massive open online course. Suuryryhmille tarkoitetut avoimet verkko-opinnot

OIS: Open, Innovation, Space. Avoimuutta ja innovatiivisuutta korostava oppimismetodi

OPM: Opetusministeriö

PBL: Problem based learning. Ongelmalähtöinen oppiminen

SAVONIA: Savonia-ammattikorkeakoulu

TKI: Tutkimus-, kehitys-, ja innovaatiotyö

VR: Virtual reality. virtuaalitodellisuus

YAMK: Ylempi ammattikorkeakoulu

WILMA: Oppilastietojärjestelmä

1 JOHDANTO

Yhteiskunnan digitalisoituminen on ottamassa seuraavaa askeltaan. Digitalisaatio haastaa meidät kyseenalaistamaan olemassa olevat toimintatavat, luomaan ne uudelleen entistä toimivammiksi ja joustavammiksi. Lähes kaikki palvelut pyritään järjestämään digitaalisesti ajasta ja paikasta riippumattomiksi kokonaisuuksiksi. Koulutusalaalla digitalisaatio on ollut jo pitkään opetuksen tukena. Oppimateriaalit ovat olleet opiskelijan saatavilla digitaalisissa oppimisolustoissa jo yli vuosikymmenen ja opiskelijat ovat tottuneet palauttaneet tehtäviään verkkoalustoihin. Paperisista opiskelumateriaaleista ja kirjoista on pyritty pääsemään oppilaitoksissa eroon, toisinaan ympäristösyistä tai paperisia materiaaleja on pidetty vanhanaikaisina digitaalisuuden vallatessa opetusalaan. Onko opiskelu ja opetus kuitenkaan muuttunut tämän digitalisaation myötä, vai ovatko digitaaliset oppimisympäristöt ja oppimisolustat vain ”digitaalisia mappeja” entisaikojen monistenipuille?

Opetusalan digitalisaation lisäksi myös opintopolut ja –ryhmät ovat monimuotoistuneet viime vuosikymmenten aikana. Tämä luo uudenlaisia haasteita opintojen suunnittelussa ja toteutuksessa. Kuinka hyvin nykyisissä koulutusorganisaatioissa pystytään vastaamaan joustaviin opintopolkuihin ja opintojen ja opiskeluryhmien monimuotoistumiseen? Nykyisin opiskelijalla voi olla useampia tutkintoja sekä vuosien työkokemus alaltaan, hänen lähtiessä jälleen osaamistaan kehittämään. Kuinka tämä osaaminen tunnustetaan ja tunnustetaan verkko-opinnoissa? Kuinka opintoja voidaan nopeuttaa tai työelämän ja opiskelun ristipainetta helpottaa, mikäli — ja kun aiempaa osaamista todennäköisesti opiskelijalla on? Koulutuspolkujen nopeuttamista on lähdetty esittämään ministeriötasolta asti, joten koulutuslaitoksilta ryhdyttäneen tulevaisuudessa vaatimaan tätä entistä painokkaammin. Valmistumisaikoja ja määriä tullaan tulevaisuudessa mittaamaan tarkemmin, jolloin koulutuslaitokset jotka pystyvät vastaamaan joustavien opintopolkujen haasteeseen, saavat osalleen suuremman rahoituksen. Onko Verkko-opetuksen lisääminen ratkaisu koulutusalaan koettelevien säästöjen kourissa, ja saavatko opettajat riittävästi resursseja verkko-opetuksen järjestämiseen? Vapautuuko opettajien resursseja verkko-opetuksen myötä enemmän sellaisiin kohteisiin, joilla saadaan toteutettua entistä laadukkaampaa opetusta ja joustavia monimuotoisia opintopolkua.

Näihin kysymyksiin etsitään vastausta tässä opinnäytetyössä verkko-opetuksesta, joka toteutettiin Savonia-ammattikorkeakoululle (myöhemmin Savonia). Työssä hyödynnettiin olemassa olevaa tietoa verkko-opetuksen järjestämisestä, sekä kerättiin haastatteluiden avulla tietoa kohdeorganisaation toimintatavoista. Opinnäytetyössä pureudutaan Savonian opetuksen strategiaan ja pedagogisiin viitekehyksiin verkko-opetuksen järjestämisestä, sekä peilataan näitä opetus- ja kulttuuriministeriön aseutuksiin ja suosituksiin. Tutkimusosiossa kartoitetaan koulutus- ja tekniikanalan tulevaisuuden kehityssuuntia, ja hyödynnetään löydöksiä Savonian konetekniikan koulutusohjelman opintokokonaisuuden verkkototeutuksen suunnitteluun. Työssä pyritään lisäksi kehittämään käytänteitä, jotka voidaan implementoida sekä skaalata laajempiin opintokokonaisuuksiin, sekä Savonian ulkopuolelle jottaviin opintokokonaisuuksiin.

2 LÄHTÖKOHTA JA TUTKIMUSONGELMA

Savonian tulevaisuuden tavoitteena on lisätä laajasti verkko-opintojen määrää. Voimassa olevassa Savonian liiketalouden ja tekniikan koulutusalan tulosopimuksessa strategiseksi tavoitteeksi on määritetty, että teoriaopetuksesta tulisi olla 20% päiväopetuksessa ja 75% monimuoto-opetuksessa, järjestetty verkko-opetuksena vuoteen 2020 mennessä. Verkko-opetuksen lisääminen tulenee olemaan myös seuraavan strategiakauden keskiössä. Peilattaessa strategista tavoitetta nykytilaan, törmätään nopeasti ongelmaan, kuinka verkko-opetus määritetään? Alla olevassa määrittelyssä, joka löytyy Savonian opiskelijoiden ohjauksen sivustolta, kuvataan yhdenlainen verkko-opintojakson määritelmä — joka toisaalta onkin lyhytsanaisuudessaan varsin täsmällinen.

”Verkko-opintojakso on opetussuunnitelmaan kuuluva opintojakso, jossa oppimistavoitteet saavutetaan sähköisissä oppimisympäristöissä soveltuvia teknisiä ratkaisuja hyödyntäen. Verkko-opintojakso ei sisällä lähiopetusta.”

Tämä tarkoittaa yksinkertaistettuna sitä, että opettaja ei pidä ollenkaan lähiopetusta opintojakson aikana. Mikäli Savonian tulevaisuuden opetuksen linjauksessa tulkitaan asian näin yksiselitteisesti, tulee se vaikuttamaan opetuksen järjestämiseen varsin merkittävästi. Tämä näkyisi varsinkin monimuoto-opetuksessa, jossa verkko-opetuksen vaade on merkittävästi suurempi, ja jossa verkko-opetus on nykyisellään pääpiirteissään toteutettu reaaliaikaisina verkkovälitteisinä luentoina. Päiväpuolen tutkinto-ohjelman 20%:n vaade verkko-opetuksesta, ei muodosta vielä kovin radikaalia eroa nykyopetukseen, ja se antaa vielä hyvin mahdollisuuksia erilaisten opetusmetodien sulauttamisesta opetukseen. Monimuoto-opetuksessa 75% verkko-opetuksena — varsinkin jos se toteutetaan edellä mainitun lyhyen määritelmän mukaisesti, eroaa nykyisestä mallista jo varsin radikaalisti. Tämä aiheuttaisi opetuksen järjestämiseen merkittäviä muutoksia ja osaltaan kaventaisi käytettävien opetusmenetelmien mahdollisuuksia, mikäli verkossa-tapahtuvan opiskelun järjestämistä ei toteuteta riittäväällä resursoinnilla sekä panostamalla opetuksen järjestämisessä oikeisiin asioihin.

Kuitenkin usein asiayhteyksissä joissa verkkopedagogiikasta puhutaan, sekoittuvat termit verkko-opetus, verkkoluento, verkkototeutus, verkko-kurssi ja verkko-opintojakso keskenään. Näin käy usein myös Savonialla puhuttaessa verkossa tapahtuvasta opetuksen järjestämisestä. Verkko-opetus onkin varmasti osalle opettajakunnasta ”punainen vaate”, joka aiheuttaa huolta omasta työstä ja sen tulevaisuudesta. Tämän vuoksi olisi tärkeää, että verkossa tapahtuvan opetuksen määritelmät olisivat selkeät ja opettajat tietäisivät mitä heidän työltään tulevaisuudessa vaaditaan.

Savonian strategisessa tavoitteessa ei määritetäkään tarkasti tarkoittavatko opinnot puhtaasti edellisen määritelmän mukaisia verkko-opintojaksoja, vai voiko niihin kuulua esimerkiksi käänteisen opetuksen elementtejä, jossa opettaja on mukana ratkaisemassa yhdessä oppimistehtäviä opiskelijoiden kanssa. Toisaalta, Savonian pedagogisessa suunnitelmassa, käänteistä-, ja sulautuvaa oppimista, jopa pidetään Savonian opetuksen kulmakivinä. Opinnäytetyön tutkimusvaiheessa lähdettiin selvittämään verkko-opetuksen määritelmän toteutumista Savonialla. Tämä tehtiin perehtymällä Savonian

strategiseen- ja pedagogiseen suunnitelmaan, sekä näiden pohjalle tehtyjen asiantuntijahaastattelujen avulla.

2.1 Tutkimusmenetelmä ja -kysymys

Työn tutkimusvaihe toteutettiin konstruktivisen tutkimusmenetelmää käyttäen. Teoriatietoa kerättiin kirjallisuus- ja tutkimuslähteistä. Teoriatietoa kerättiin myös verkko-opetusta käsittelevistä hankkeista, joita on järjestetty viime vuosina ammattikorkeakoulujen taholta Suomessa. Empiirinen tieto kerättiin toteutetuista puolistrukturoiduista teemahaastatteluista, joissa haastateltiin verkko-opetuksen parissa työskennelleitä henkilöitä.

Professori Kari Lukka kuvaa konstruktivistista tutkimusotetta seuraavasti. Konstruktivistinen tutkimus tuottaa innovatiivisia konstruktioita, joiden tarkoituksena on löytää ratkaisu reaali maailman ongelmaan, sekä tuottaa lisäarvoa sovellettavalle tieteenalalla. (Lukka 2014.)

Lukka kirjoittaa kirjassaan *The Key Issues of Applying the Constructive Approach to Field Research* konstruktivistisen tutkimusmenetelmän lopputuloksesta seuraavasti:

”Tämän tutkimusotteen ydinkäsite, (uusi) konstruktio, on abstrakti käsite, jolla on suuri, itse asiassa loputon määrä mahdollisia toteutumia. Kaikki ihmisen luomat artefaktit, kuten mallit, diagrammit, suunnitelmat, organisaatorakenteet, kaupalliset tuotteet ja tietojärjestelmämallit, ovat konstruktioita. Niille on tunnusomaista se, että ne eivät ole löydettyjä, vaan ne keksitään ja kehitetään. Kehittämällä konstruktion, joka poikkeaa kaikesta jo olemassa olevasta, luodaan jotain aivan uutta: uudenlaiset konstruktiot itsessään kehittävät uutta todellisuutta.” (Lukka 2000, 113.)

Työssä uutena konstruktiona syntyi Savonian koneinsinöörin perusopintoihin liittyvän valmistustekniikka 1 verkko-opintojakson suunnitelma, johon liittyen työssä kehitettiin erilaisia oppimistehtäviä ja pedagogisia malleja. Näitä voidaan tulevaisuudessa soveltaa opintojaksojen verkko-opetuksen järjestämisessä.

Lukka määrittelee konstruktivistisen tutkimusotteen ydinpiirteet, jotka ovat:

- tutkimus keskittyy tosielämästä nouseviin ongelmiin, jotka tarvitsevat ratkaisua.
- lopputuotoksena on innovatiivinen konstruktio, joka ratkaisee reaalielämän ongelman.
- konstruktiota joka tutkimuksessa syntyy, testataan käytäntöön.
- käytännön edustajien ja tutkijan yhteistyössä tapahtuu kokemuksellista oppimista.
- tutkimus on tiiviisti yhdistetty olemassa olevaan teoriatietoon, ja se pyrkii heijastamaan tehdyt löydökset takaisin teoriaan. (Lukka, 2000.)

Peilattaessa Savonian pedagogisen ohjelman ja opetuksen strategimallia tutkimusongelmaan, voidaan todeta, että työlle on reaalielämän tarve, jonka ratkaiseminen tulee olemaan tulevaisuudessa merkittävässä osassa Savonian koulutuksen järjestämistä koskevissa päätöksissä ja valinnoissa.

Tutkimuksen löydöksiä sovelletaan käytäntöön kehittämällä valmistustekniikka 1 opintojakson verkkototeutusta, laatimalla pedagogisia toimintamalleja ja käytänteitä verkko-opetuksen tueksi.

Lukka painottaa tutkimuksessa syntyneen konstruktion testausta käytännössä, kuten myös Ojasalo ym. Kehittämistyön menetelmät –Uudenlaista osaamista liiketoimintaan kirjassa, jossa todetaan seuraavaa. *Konstruktivistitutkimuksen oletetaan yleensä sisältävän myös tutkimuksen kohteen testaamisen raportoinnin, mutta se puuttuu usein erityisesti opinnäytetöistä.* (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti. 2009, 65.)

Ojasalon ym. toteamus konstruktivistisen tutkimuksen testaamisesta pätee myös tähän opinnäyte-työhön. Testaamisen raportointi rajautui työstä pois, koska opintojakson verkkototeutusta ei olla vielä kokonaisuudessaan lähdetty Savonialla toteuttamaan. Opintojakson toteuttamisen käytännön testaus jää siis tulevaisuuteen, mikäli Savonialla lähdetään opintojaksoa verkkototeutuksena toteuttamaan.

Työn kautta syntyneitä ratkaisuja päästiin kuitenkin testaamaan kevätlukukaudella 2019 työn tekijän toimesta pidetyn valmistustekniikka 1 opintojakson aikana, joka järjestettiin monimuoto-opintoina. Opintojakso ei ole Savonian verkko-opintojakson määreitä täysin täyttävä, mutta antoi hyvin tietoa siitä, kuinka opintojakson opetus voitaisiin järjestää täysimääräisenä verkko-opintojaksona. Pilotointivaiheen opintojakso järjestettiin kokonaisuudessaan ns. verkkoluontona etäneuvotteluohjelmiston avustuksella. Luennoista tehtiin nauhoitteet, jotka opiskelija pystyi katsomaan myös verkkoluennon jälkeen. Luennot tallennettiin ja arkistoitiin, joten niiden käyttäminen mahdollisen täysin verkossa tapahtuvan opintojakson järjestämiseksi on tulevaisuudessa mahdollista.

Lukka painottaa myös, että käytännön edustajien ja tutkijan yhteistyössä tapahtuu kokemuksellista oppimista. Tätä painottavat myös Ojasalo ym., jotka toteavat että, konstruktivistisen tutkimuksen toteuttamisessa on oleellista vuorovaikutus ja kommunikointi tutkimuksen hyödyntäjien ja toteuttajien kanssa. (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti. 2009, 65–66.). Työn tekijälle kertyikin pilotointivaiheessa paljon kokemuksellista oppimista verkko-opetuksen järjestämisestä sekä huomioon otettavista seikoista, joita tulisi verkko-opetuksen järjestämisessä ottaa huomioon.

Kari Lukan (Lukka, 2000.) määrittämässä konstruktivistisen tutkimusotteen kuvailun viimeisessä kohdassa, painotetaan että tutkimus on yhdistetty tiiviisti teoriaan ja tehdyt havainnot pyritään heijastamaan takaisin teoriaan. Tähän pyritään vastaamaan työn päättävässä johtopäätöksessä kappaleessa, jossa peilataan käytettyä teoretietoa syntyneisiin ideoihin, sekä pohditaan tehtyjen valintojen soveltamista verkko-opetuksessa.

Alla kuvattuna 2018 vuoden opetussuunnitelman mukaisen valmistustekniikka 1 opintojakson osaa- mistavoitteet, keskeisimmät sisällöt ja toteutustavat. Opintojakson viitekehys toimi uuden konstruktion luomisen pohjana. Työssä lähdettiin etsimään uudenlaisia malleja verkko-opetukselle, joita py-

rittiin löytämään kaikkien opintojakson keskeisten sisältöjen osa-alueille. Suunnitellut ratkaisut pyrittiin valitsemaan niin että ne toteuttaisivat Savonian pedagogisen ohjelman ja strategiakauden 2017-2020 mukaiset määritykset.

VALMISTUSTEKNIikka 1 OPINTOJAKSO

Laajuus: 5 opintopistettä

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tuntee tyypillisimmät kone- ja metalliteollisuudessa käytetyt valmistusmenetelmät, niiden periaatteet ja tuotantolaitteistot. Opiskelija ymmärtää valmistusmenetelmien käyttötarkoituksen ja tuntee niillä valmistettavat tuotteet sekä keskeisimmät työturvallisuuteen liittyvät asiat. Opiskelija tietää eri valmistusmenetelmillä saavutettavat tarkkuudet ja pinnankarheudet sekä ymmärtää valmistusmenetelmän valintaan liittyvät tekijät.

Keskeiset sisällöt:

- Valaminen
- Muovaavat menetelmät
- Lastuaminen
- Mittaustekniikka
- Ainetta lisäävä valmistus
- Työturvallisuus

Toteutustavat:

Luennot, laboratorioharjoitukset, harjoitustyöt

Opintojakso koostuu 3 opintopisteen teoriaopinnoista ja 2 opintopisteen käytännön laboratorioharjoitteista. Tehty työ keskittyi teoriaosion verkkototeutuksen suunnitteluun. Työssä pyrittiin kuitenkin ottamaan huomioon teorian ja käytännön laboratorioharjoitteisiin, joka mahdollistaa osallistua erilaisten opetusmenetelmien, kuten käänteisen ja sulautuvan oppimisen käyttämisen myös verkko-opintojen tukena. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2018a.)

Tavoitteet työlle ovat seuraavat

- hyödyntää olemassa olevaa tietoa verkkototeutuksen suunnittelussa
- kerätä tutkimustietoa aiheesta ja hyödyntää tätä verkko-opintojakson suunnittelussa
- pyrkiä noudattamaan Savonian opetuksen strategista- ja pedagogista viitekehystä
- huomioida opetusministeriön asetukset ja suositukset
- pyrkiä ottamaan huomioon eri taustoista tulevat opiskelijat sekä joustavat opintopolut
- huomioida koulutus- ja tekniikan alan tulevaisuuden kehityssuunnat
- hyvien käytänteiden skaalautuminen myös muihin opintokokonaisuuksiin, sekä Savonian ulkopuolelle tarjottaviin opintoihin.

Näistä tavoitteista muodostettiin tutkimuskysymys, joka vastaa asetettuihin tavoitteisiin. Kysymys kuuluu seuraavasti.

Kuinka joustaviin opintopolkuihin tähtäävä verkko-toteutus tulisi järjestää, jotta se toteuttaa laadukkaasti Savonian strategiset ja pedagogiset tavoitteet, sekä ottaa huomioon tekniikan- ja opetusalan kehityksen suunnan?

Opinnäytetyö rajautui tutkimukseen verkko-opetuksesta, jonka perusteella kartoitettiin käytänteitä Savonian konetekniikan koulutusalan verkko-opetuksen tueksi. Tutkimuksen avulla pyrittiin löytämään soveltuvia ratkaisumalleja konetekniikan opetukseen, sekä peilaamaan niitä valmistustekniikan opintojakson kontekstiin. Työssä kartoitettiin pedagogisia ratkaisuja valmistustekniikka 1 opintojakson kaikkiin osa-alueisiin. Opinnäytetyössä pyrittiin lisäksi löytämään verkko-opetuksen tueksi ratkaisuja, joiden avulla voidaan opintopolkuja joustavoittaa. Näitä syntyneitä käytänteitä voidaan soveltaa tulevaisuudessa valmistustekniikka 1 verkko-opintojakson toteutuksessa, sekä hyödyntää niitä muissa Savoniassa toteutettavissa verkko-opintokokonaisuuksissa.

3 SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU JA PEDAGOGINEN VIITEKEHYS

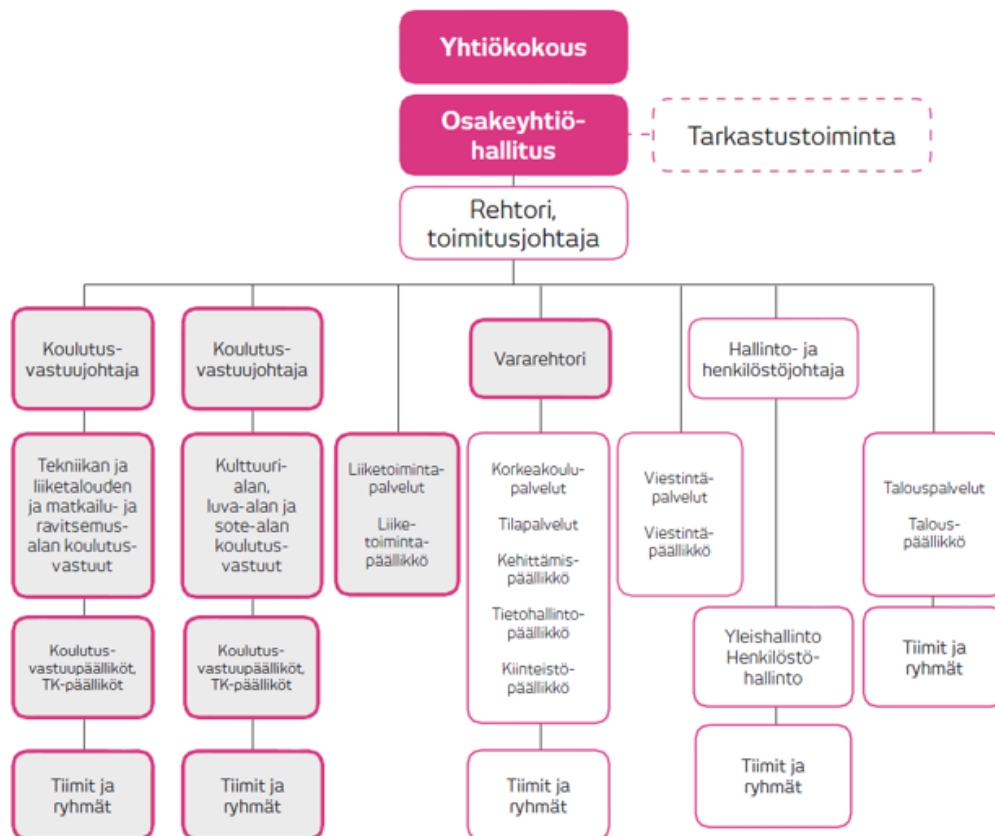
Savonia-ammattikorkeakoulu perustettiin vuonna 1992. Vuodesta 2015 Savonia on toiminut osakeyhtiömuotoisena. Kampuksia Savonialla on tällä hetkellä Kuopiossa, Iisalmissa ja Varkaudessa. Savonian kuudella eri opiskelualalla opiskelee n. 6000 opiskelijaa 40 eri tutkinnossa, jotka koostuvat alemmista- sekä ylemmistä korkeakoulututkinnoista. Tutkintoon johtavia opintoja Savoniassa tarjotaan seuraavilla aloilla: liiketalous, sosiaali- ja terveysala, tekniikan ala, matkailu- ja ravitsemisala, luonnonvara-ala ja kulttuuriala. Osa Savonian tutkinto-ohjelmista on kokonaan englanninkielisenä toteutettuja, kuten konetekniikan Mechanical Engineering tutkinto. Koulutusta Savonialla tarjotaan myös tutkintoon tähtäävien koulutusten ulkopuolella. Näistä keskeisimpiä ovat työvoimakoulutukset, täydennyskoulutukset ja avoimen ammattikorkeakoulun kautta tapahtuva opiskelu. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2017a, 2-13.)

Savonia työllistää n. 450 henkilöä, suurin osa henkilökunnasta työllistyy opetus- ja koulutustehtäviin. Savonian vuotuinen budjetti on n. 43 miljoonaa euroa (2017). Toimintaa johtaa rehtori, joka toimii myös osakeyhtiön toimitusjohtajana. Savonian ydintoiminta-alueet ovat opetus sekä tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotyö (TKI). Näiden kahden ydinprosessin lisäksi Savonia tarjoaa liiketoimintapalveluja, jotka ovat kasvavassa osassa Savonian tulevaisuuden kehittämisessä. Savonian toiminnot ovat järjestäytyneet painoaloiksi kutsutuiksi kokonaisuuksiksi. Painoalat ovat nimeltään: Vesiturvallisuus, Soveltava hyvinvointiteknologia, Uudistuva kone- ja energiateollisuus ja Vastuullinen ruokatuotanto. Kaikkiin painoaloihin on kytketty koulutustoiminnan lisäksi monimuotoista TKI-toimintaa ja liiketoimintaosaamista. Painoalat esitetty kuvassa 1. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2017a, 3, 6, 17-18.)



KUVA 1. Savonia-ammattikorkeakoulun painoalat. (Savonia-ammattikorkeakoulu. 2016c, 11.)

Savonian toiminta pohjautuu tiimitoimintamalliin, jonka toiminnasta vastaavat koulutusvastuujohtajat. Savonian koulutustoiminta on jaettu kahteen koulutusvastuualueeseen, joiden toiminnasta vastaavat koulutusvastuupäälliköt. Näistä toisen koulutusvastuualueen muodostaa tekniikan ja liiketalouden sekä matkailu- ja ravitsemusalan kokonaisuus. Toisen muodostaa kulttuuri-, luonnonvara ja sosiaali- ja terveysalan kokonaisuus. Kuvassa kaksi Savonian organisaatiokuvaus. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2017a, 5.)



KUVA 2. Savonian organisaatio (Savonia-ammattikorkeakoulu 2017a, 5.)

Koulutusvastuualueiden sisälle kuuluvat eri alojen TKI-toiminnot. Savonian liiketoimintapalvelut koostuvat koulutuspalveluista, tuotekehitys- ja testauspalveluista, asiantuntija- ja tilapalveluista, sekä osaamisen viennistä. Liiketoiminnalla saadaan kerättyä toimintaa kattavaa rahoitusta, sekä liiketoiminta mahdollistaa osaltaan koulutusalojen toimintojen ja henkilöstön osaamisen kehittymisen.

3.1 Savonian koulutusalan strategiset linjaukset

Savoniassa toimintaa ohjaavat strategiakauden tavoitteet ja määritelty visio. Strategiakauden pituus on 4 vuotta, ja sen tavoitteet on määritetty opetus- ja kulttuuriministeriön kanssa sovituksi tavoitesopimuskaudeksi. Esittelen seuraavissa kappaleissa strategiakauden 2017-2020 pääkohdat sekä toimenpiteet, jotka on määritetty strategian toteutumiseksi. Nostan esille kohdat jotka liittyvät joustaviin opintopolkuihin sekä verkkopedagogiikkaan, niiltä osin kuin ne liittyvät työhöni.

Savonian tahtotila on olla vahva ja vaikuttava toimija Suomen korkeakoulujärjestelmässä, jonka toiminnalla edistetään Pohjois-Savon ja Itä-Suomen elinvoimaisuutta. Savonian visioksi on määritetty olla Suomen vaikuttavin ammattikorkeakoulu vuonna 2020. Kuva 3 esittää Savonian vision toteuttamiseksi määritetyt toimintatavat, arvot ja valinnat, joiden avulla tavoitteeseen pyritään.



KUVA 3. Savonian visio ja toimintamallit (Savonia-ammattikorkeakoulu 2017a, 10.)

Toiminnan keskiössä on korkeakouluopetus, joka tukee ympärivuotista opiskelua, joustavia opintopolkuja sekä digitalisaatiota. Savonian yksi tärkeimpiä tehtäviä on olla kehittämässä vaikutusalueensa työelämää, sekä olla uudistamassa elinkeinoelämän rakenteita. Tämän tehtävän täyttämiseen opetuksen lisäksi Savonia tarjoaa alueen tarpeisiin TKI-toimintaa. Koulutuksen keskeinen metodi Savonialla on OIS-ajattelu jossa yhdistyvät avoimet oppimis- ja innovaatioympäristöt, työelämäläheisyys, monialaisuus ja autenttisuus.

Opinnäytetyön kannalta tärkeimmät Savonian koulutusta koskevat strategiset tavoitteet esitetty kuvassa 4. Tavoitteessa 2 korostetaan opintojen monimuotoisuutta, joustavuutta ja käytännöllisyyttä. Tavoitteessa 3 korostetaan myös samoja teemoja oppimisympäristöihin liittyen, sekä huomioidaan tulevaisuuden tilakustannusten vaikutukset.



KUVA 4. Savonian opintojen monimuotoisuuden ja joustavuuden sekä oppimisympäristöjen strategiset tavoitteet (Savonia-ammattikorkeakoulu 2016c, 9.)

Savonian koulutusvastuualueet määrittävät jokaiselle 4 vuoden strategiakaudelle tulossopimuksen, jonka tarkoituksena on määrittää seuraavat asiat

- kuvata koulutusvastuualueiden toiminta ja toimintasuunnitelma
- sopia koulutusvastuualueen ja sen yksittäisten koulutusvastuiden laatu- ja tulostavoitteet
- sopia kehittämiskohteet ja mittarit sekä strategiarahoituksen käyttö. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2017b, 1.)

Alla listattuna liiketalous, matkailu- ja ravitsemisalan sekä teknologia- ja ympäristöalan yhteisestä tulossopimuksesta määritetyt pedagogisen toiminnan painopisteet ja kehittämiskohteet vuosille 2017-2018. Näitä tavoitteita ohjaa Savonian pedagoginen ohjelma, joka esitellään seuraavassa alaluovussa. Nostan alla esille tulossopimuksesta opinnäytetyötä koskevat digitalisuuden ja pedagogiikan systemaattiseen kehittämiseen liittyvät kehityskohteet, joita ovat:

- monimuoto- ja päiväopetuksesta kehitetään niin, että opiskelu on mahdollista 24/7
- monimuoto-opetuksessa 75 % ja päiväopetuksesta 20 % teoriaopinnoista voidaan suorittaa verkko-opintoina strategiakauden 2020 lopussa
- opetussuunnitelman uudistuksessa määritellään verkko-opetus opintojaksoittain ja tuotetaan uusia innovatiivisia digitaalisia pedagogisia ratkaisuja
- kesäopintotarjontaa verkko-opintoina lisätään niin, että tarjonnassa olevat opinnot ovat osa tutkinto-ohjelmien kokonaisuutta. Ammattikorkeakoulujen yhteiseen kesäportaalitarjontaan valitaan vetovoimaisia opintoja huomioiden Savonian profiili
- hyödynnetään opetuksessa, opiskelussa ja ohjauksessa opetusteknologiaa ja digitaalisia ratkaisuja, esimerkiksi videoluentoja, Exam-tenttilaboratorioita, MOOC-tyyppisiä toteutuksia ja PLE:n hyödyntämistä sekä sähköisiä palveluja
- YAMK-tutkintojen opintoja kehitetään verkko-opetuksena
- tiimit määrittelevät jokaisesta tutkinto-ohjelmasta opinnot, jotka toteutetaan kokonaan verkko-opintoina sekä muista opintojaksoista verkko-opintoina toteutettavat osuudet
- joustavien opintopolkujen kehittäminen toisen asteen ammatillisen koulutuksen ja sekä yliopistoyhteistyönä UEF:n kanssa.
- opinnollistamisen varmistaminen
- varmistetaan kaikkien opiskelijoiden kokonaisvaltaisen ohjauksen toteutuminen. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2017b, 3-6.)

3.2 Savonian pedagoginen ohjelma

Savonian opetuksen strategisten valintojen toteutumisen tueksi on laadittu pedagoginen ohjelma, joka kattaa ajallisesti strategiakauden 2017-2020. Ohjelma varmistaa strategisten tavoitteiden saavuttamisen, määrittelemällä koulutuksen kehittämisen painopistealueet, sekä niihin liittyvät toimen

piteet, vastuutoimijat ja aikataulut. Pedagogisen ohjelman tavoitteet huomioidaan koulutuksen yleisiä linjoja määritettäessä, sekä tulos- ja tiimisopimuksien tasolla. Tavoitteiden toteutumista arvioidaan itsearvioinnilla strategiakauden puolivälissä, ja ne uudelleen määritellään tarvittaessa.

Savonian pedagogisessa ohjelmassa on listattuna 4 teemaa, jotka ovat

- digitaalisuus oppimisen tukena
- tiimityö suunnittelusta toteutukseen
- monimuotoisuus ja erilaisten oppimisympäristöjen hyödyntäminen
- kokonaisvaltainen ohjaus. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2016b, 5-8.)

Alla tiivistettynä työhöni liittyvät pedagogisen ohjelman kohdat, jotka ohjaavat verkko-opetuksen suunnittelua valmistustekniikan kursseilla, ja niihin liittyviä pedagogisia valintojani.

”Savoniassa koulutuksen digitalisaatiota edistetään erilaisilla pedagogisilla ratkaisulla kuten sulautuvalla oppimisella (Blended Learning), käänteisellä opetuksella (Flipped Learning), pelillistämiseksi ja henkilökohtaisia oppimisympäristöjä (PLE) tai oppimisverkostoja (PLN) hyödyntämällä. Tekniset ratkaisut ja valitut sähköiset oppimisympäristöt eivät ole itseisarvo vaan niiden johdonmukainen käyttö mahdollistaa paremman oppimisen ja tätä tukevan tarkoituksenmukaisen ajankäytön niin opiskelijoiden kuin opetuksen toteuttajien näkökulmasta.” (Savonia-ammattikorkeakoulu 2016b, 6.)

Savonian pedagogisessa ohjelmassa todetaan lisäksi yleisellä tasolla seuraavat asiat. Digitaalisilla ratkaisulla pyritään mahdollistamaan laajasti aikaan ja paikkaan sitomaton oppiminen. Sähköisillä ratkaisulla saavutetaan lisäarvoa ja niitä hyödynnetään vastuullisesti ja monipuolisesti. Opetuksen digitalisaatiolla pyritään saavuttamaan opiskelijoille laajempaa ja syvällisempää osaamista, sekä lisäämään opiskelijoiden tyytyväisyyttä opintoja kohtaan. Digitalisaatiolla mahdollistetaan resurssien järkevä kohdentaminen. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2016b, 6-8.)

Savonian pedagogisesta ohjelmasta voidaan löytää koulutuksen järjestämisen tavoitteista seuraavanlaisia painotuksia:

- Savonian opetussuunnitelmien lähtökohtana pidetään osaamisperusteisuutta.
- koulutuksen toteutus suunnitellaan ja toteutetaan tarkoituksenmukaisina ajallisina, sisällöllisinä ja pedagogisina kokonaisuuksina.
- opintojen suorittamista aika- ja paikkasidonnaisena pyritään vähentämään.
- opintojen kasvava monimuotoisuus edellyttää ohjauksen rakenteilta joustavuutta ja ohjauksen toteutukselta monikanavaisuutta.
- ohjauksen toimintaympäristöä ja yhteistyötä laajennetaan joustavien opintopolkujen mahdollistamiseksi.
- opiskelijoiden mahdollisuuksia työn opinnollistamiseen lisätään.
- aiemmin hankitun osaamisen tunnustamista kehitetään.
- opintojaksoista pyritään muodostamaan laajempia opintokokonaisuuksia.

(Savonia-ammattikorkeakoulu 2016b, 5-9.)

Savonian opetuksen lähtökohtana pedagogisena suunnitelman mukaan on OIS-opetus. Toinen läheisesti OIS-opetukseen liittyvä opetussuunnitelmamalli, joka on Savonialla etenkin tekniikan opetuksen käytössä, on CDIO-malli. Seuraavaksi nämä pedagogiset viitekehukset esitellään lyhyesti.

OIS 2.0

Savonia-ammattikorkeakoulun opetuksen keskeinen viitekehys on OIS-opetus. Lyhenne OIS muodostuu sanoista Open Innovation Space. OIS-oppimisen keskeisiä elementtejä ovat työelämäläheisyys, monialaisuus ja autenttisuus. OIS-ajattelun pedagoginen sateenvarjo sisältää mm. CDIO-menetelmän ja ongelmaperusteisen oppimisen (Problem Based Learning) elementtejä. Savonian pedagogisessa ohjelmassa mainitaan OIS-ajatteluun sopivia opetusmetodeja olevan sulautuva oppiminen (Blended Learning), käänteinen oppiminen (Flipped Learning), sekä pelillistäminen. Ohjelmassa mainitaan myös henkilökohtaisten oppimisympäristöjen (PLE) ja oppimisverkostojen (PLN) hyödyntäminen.

OIS-menetelmän tarkoituksena on saattaa yhteen laadukas opetus ja oppiminen sekä työelämäläheinen tutkimus- ja kehitystoiminta. OIS-menetelmän keskeinen tarkoitus on yhdistää teoria- ja käytännön opinnot yhtenäiseksi kokonaisuudeksi, jossa useiden alojen toimijat, opiskelijat ja opetushenkilöstö sekä työelämäedustajat työskentelevät yhdessä autenttisissa työelämälähtöisissä opintokokonaisuuksissa. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2016b, 5-8.)

CDIO-malli:

CDIO-malli on nykyajan insinöörikoulutukseen kehitetty kokonaisvaltainen pedagoginen viitekehys. Malli kehitettiin alun perin Massachusetts Institute of Technologyn toimesta 1990-luvun lopulla. Mallia lähdettiin jatkokehittämään ruotsalaisten ja yhdysvaltalaisen yliopistojen (Chalmers Tekniska högskola, Kungliga Tekniska högskola, Linköpings universitetet ja Massachusetts Institute of Technology) yhteistyönä 2000-luvulla. (Tenhunen & Niittymäki 2011, 42.)

Työryhmä lähti kehittämään insinööriopintoja vastaamaan paremmin työelämälähtöisyyttä. Insinööriopintojen opetuksessa oli huomattu vuosikymmenten aikana, että opetus oli alkanut muodostua liian teoriapainotteiseksi sekä tieteelliseksi. Insinööriopintoihin haluttiin palauttaa takaisin käytännöllisiä elementtejä, joita siinä oli ollut vahvasti etenkin 1960-luvulla ja sitä edeltävinä vuosikymmeninä. CDIO-toimintamallin keinoin tähdätään insinöörinkoulutuksessa päämäärään, jossa opiskelija omaa tasapainoisen teorian ja käytännön osaamisen. Nämä tulisi olla myös yhteiskunnan odotukset täyttävät. Koulutuksen haluttiin myös kohtaavan paremmin kaikkien insinööriopetuksen sidosryhmien tarpeet. CDIO:n päätavoitteet, visio ja pedagoginen malli, pohdittiin yhdessä työryhmän sekä eri sidosryhmien kanssa, jotta koulutus saavuttaisi asetetut tavoitteet. CDIO-mallin keskeisimmiksi tavoitteiksi muodostui, että valmistuneet insinöörit kykenisivät

1. hallitsemaan laajasti ja syvällisesti työelämässä tarvittavat tekniset peruskäsitteet.
2. kehittämään uusia tuotteita, prosesseja ja järjestelmiä sekä johtamaan näiden suunnittelua ja käyttöä.
3. ymmärtämään tutkimuksen ja teknologisen kehityksen strategisen tärkeyden yhteiskunnan kehittymisessä. (Crawley ym. 2007, 2, 20.)

Lyhenne CDIO muodostuu englanninkielisistä sanoista: conceive, design, implement, operate.

Conceive = hahmottaa, ymmärtää, määrittää, konseptoida

Design = suunnitella

Implement = ottaa käyttöön, toteuttaa

Operate = hyödyntää, käyttää, ylläpitää. (Crawley ym. 2007, 144 –146.)

CDIO-malli pyrkii vastaamaan kysymykseen ”mitä tietoja, taitoja ja asenteita valmistuneella insinöörillä tulee olla”. Valmistuneen insinöörin tulisivat pystyä täyttämään kaikki CDIO-mallin määritelmään kuuluvat seikat. Hänen tulisi kyetä tiimityöskentelymallissa määrittelemään, suunnittelemaan, toteuttamaan ja ylläpitämään arvoa lisääviä monimutkaisia prosesseja, järjestelmiä ja tuotteita. (Crawley ym. 2007, 1.)

Savonia-ammattikorkeakoulun sähkötekniikan yliopettaja Juhani Rouvali toteaa CDIO-mallista seuraavaa artikkelissaan CDIO -insinöörikoulutuksen uusi toteutustapa

”CDIO-mallissa tuotteiden ja järjestelmien kehittäminen on se tärkeä viitekehys, jonka pohjalta Savonian tekniikan opetusta toteutetaan. Työelämälähtöisyys ohjaa tehtävät projektit lähelle teollisuutta; ensimmäisen vuoden projektit voivat toteutua vielä laboratorioissa tai rakennetussa oppimisympäristössä, mutta myöhempien vuosien kehitysprojektit edellyttävät tiivistä yhteistyötä teollisuuden kanssa” (CDIO -insinöörikoulutuksen uusi toteutustapa 2011, 1.)

Artikkeli käsittelee energiatekniikan opintoja ja niihin liittyviä CDIO-opintopaksoja. Konetekniikassa CDIO-mallia on sovellettu jo noin vuosikymmenen ajan. Toimintamalli on hyvin pitkälti Rouvalin kuvaileman mukainen. Aluksi tehdään projekteja kampusalueella jonka jälkeen, kun perusteet on opittu, voidaan lähteä toteuttamaan yritys yhteistyöprojekteja. Artikkelissa pilotoitu toimintamalli on juurtunut Savonian tekniikan opetuksessa yleisesti käytetyksi. Konetekniikan ensimmäisen vuoden opintoihin liittyy opintopakso, joka pohjautuu CDIO-malliin. Orientaatioprojekti-nimisessä opintopaksoissa toteutetaan CDIO-periaatteita mukaileva projekti, joka toteutetaan tiimityömallina. CDIO-mallin hyödyntämistä verkko-opinnoissa koulutuksen toteutuksen kannalta, käsitellään työn päättävässä luvussa 7. Luku käsittelee opintopaksojen linkittämistä toisiinsa, jonka avulla voidaan mahdollistaa nopeampien, mielekkäämpien ja joustavampien opintopolkujen muodostaminen.

3.3 Savonia konetekniikan tutkinto-ohjelma

Savonialla konetekniikan insinööriopintoja järjestetään päivämuotoisena perusopetuksena, niin sanottuna tutkinto-opetuksena, sekä iltaisin ja viikonloppuisin järjestettävänä monimuoto-opetuksena. Päiväopinnoissa konetekniikassa on valittavana kaksi suuntautumisvaihtoehtoa, jotka ovat tuotekehitys ja tuotantotekniikka. Monimuotokoulutuksessa koulutetaan tällä hetkellä vain tuotantotekniikan osaajia. Konetekniikan insinööriopintojen rakenne kuvassa 5. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2018a.)

Insinööri (amk), konetekniikka, 240 op

Konetekniikan opinnot antavat vahvan teknisen perusosaamisen lisäksi hyvät eväät myös projektien johtamiseen. Alalla vaadittavaan tekniseen perusosaamiseen liittyy vahva koneenrakennuksen sekä tuotekehityksen, tuotantotekniikan ja -talouden osaaminen tuettuna vahvoilla matemaattisilla ja fysikaalisilla taidoilla. Teoriaopintojen lisäksi pääset jo opintojen aikana harjaannuttamaan ryhmässä työskentelyä ja projektimaista toimintaa, sillä osa opinnoista suoritetaan työelämästä tulevien projektien parissa. Osaamista syvennetään käytännön työelämän harjoittelujaksolla.

Konetekniikan insinöörit sijoittuvat hyvin monipuolisesti erilaisiin teollisuuden tehtäviin. Työkokemuksen ja henkilön mielenkiinnon kohteiden mukaan työtehtävät muuttuvat vuosien varrella usein esimies- ja johtamistehtäviin.



KUVA 5. Savonian konetekniikan tutkinto-ohjelman insinööriopintojen rakenne yleisellä tasolla (Savonia-ammattikorkeakoulu 2018a.)

Savonian konetekniikan tutkinto-ohjelmassa voidaan suorittaa opinnot myös englanninkielisessä Bachelor Degree Programme in Mechanical Engineering tutkinnossa (tutkintonimike Bachelor of Engineering), joka on painottunut tuotantotalouden osaamiseen. Mechanical Engineering tutkinnossa opiskelija voi suorittaa ns. tuplatutkinnon Alankomaiden Windesheimissä sijaitsevan ammattikorkeakoulun kanssa. Tämä vaihtoehto vaatii vaihto-opiskelujen suorittamista ystävyyskoulun kanssa. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2018a.)

Vuonna 2014 Savonian konetekniikan yksikölle myönnettiin EUR-ACE akreditointi, jonka myöntää eurooppalainen organisaatio (ENAAE), jonka tehtävänä on tutkia eurooppalaisen insinöörikoulutuksen laatua. Tunnustus osoittaa, että Savonialta valmistuvat konetekniikan insinöörit täyttävät eurooppalaisen laatujärjestelmän vaatimukset, ja voivat käyttää määritystä eurooppalainen insinööri. Kuvassa 6 EUR-ACE akreditoinnin tunnus. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2018a.)



KUVA 6. EUR-ACE akreditoinnin tunnus (Savonia-ammattikorkeakoulu 2018a.)

3.4 Valmistustekniikan opintojaksot

Valmistustekniikan opintojaksot sisältyvät kaikkiin Savonian konetekniikan koulutusohjelman insinööriopintoihin. Opintojaksot ovat luonteeltaan ns. perusopintoja. Opintojaksot ajoittuvat alkavaksi opintojen ensimmäisen lukukauden aikana riippumatta tutkinto-ohjelmasta. Kuvasta 7 nähdään konetekniikan opintojen rakenne ensimmäisenä lukuvuonna, sekä valmistustekniikka 1 opintojakson sijoittuminen ajallisesti ensimmäisen vuoden opintoihin päivä- eli tutkinto-opiskelijoiden opintojaksotaulukossa. Monimuoto-opiskelijoiden kohdalla ensimmäisen vuoden opintojaksotaulukko on yhteneväinen toteutukseltaan, ainoa ero on opintojen aloitusajankohta kevätlukukauden alussa. Opintojaksojen etenemisjärjestys ja rinnakkain suoritettavat kurssit ovat kuitenkin samat. Kuvaan ympyröitynä opintokokonaisuudet, joiden opintosisällöllä on oppimissisältöjen kautta vahva korrelaatio toisiinsa. Näiden opintojaksojen välille voitaisiin rakentaa opintokokonaisuutta, joka muodostaisi yhtenäisen suuremman kokonaisuuden. Opintojen linkittämisestä toisiinsa ja suuremman opintokokonaisuuden muodostamisesta, sekä toimintatavan mahdollisuuksista verkkototeutuksena käydään tarkemmin luvussa 7. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2018a.)

EK18SP Konetekniikan tutkinto-ohjelma

Opintojaksotaulukko

Koodi	Nimi	1 S	1 K	2 S	2 K	3 S	3 K	4 S	4 K
Perusopinnot									
4 EXX8000	Tekniikan opiskelijan työvälineet	5							
4 EXX8010	Matematiikka 1	5							
4 EKP8000	Valmistustekniikka 1	5							
4 EKP8010	Tekninen piirtäminen	5							
4 EKP8020	3D-mallinnus	5							
4 EKP8030	Materiaalitekniikka 1	5							
4 EXX8040	Tekniikan fysiikka		5						
4 EXX8020	Matematiikka 2		5						
4 EKP8040	Valmistustekniikka 2		5						
4 EKP8050	Orientaatioprojekti		5						
4 EKP8060	Materiaalitekniikka 2		5						
4 ECH4100	Harjoittelu 1		5						

KUVA 7. Savonian konetekniikan koulutusohjelman ensimmäisen vuoden opintojaksotaulukko (Savonia-ammattikorkeakoulu 2018a.)

ME-ryhmän opintojen rakenne eroaa joiltakin osin suomenkielisistä tutkinto-ohjelmista. Tämä johtuu pääosin siitä, että kansainvälinen opintoryhmä tarvitsee opintojen orientointiin ja kielelliseen koulutukseen yleensä enemmän huomiota opintojen alussa. ME-ryhmällä on opintojen aluksi Office Applications opintojakso, jota ei ole suomenkielisissä opinnoista. Suomenkieliset opintoryhmät suorittavat opintojen alussa Digiavain-verkkokurssin, jossa opiskellaan Savonian tietoverkkoihin ja digitaalisiin ratkaisuihin liittyviä asioita. Tekniikan opiskelijan työvälineet kurssiin on myös sisällytetty pieni osa toimistosovellusten opetusta. Kuvassa 8 ME-ryhmän opintojen rakenne ensimmäisenä lukuvuonna, sekä Manufacturing Technology 1 (vastine valmistustekniikka 1 opintojaksolle) opintojakson sijoittuminen ajallisesti ensimmäisen vuoden opintoihin. Päivä- ja monimuoto-opiskeluryhmillä ensimmäiseen lukuvuoteen kuuluva valmistustekniikka 2 opintojakso (Manufacturing Technology 2) suoritetaan vasta toisen lukuvuoden syyslukukautena. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2018a.)

EI18SP Bachelor Degree Programme in Mechanical Engineering

Course Table

Code	Name	1 S	1 K	2 S	2 K	3 S	3 K	4 S	4 K
Orientation Studies									
Common Basic Studies									
4 EXX8100	Tools for International Engineering Students	5							
4 EXX8110	Mathematics 1	5							
4 EIP8000	Engineering English	5							
4 EIP8010	Technical Drawing	5							
4 EIP8020	3D Modelling	5							
4 EIP8030	Office Applications	5							
4 EIP8040	Manufacturing Technology 1		5						
4 EXX8140	Physics for Engineering		5						
4 EXX8120	Mathematics 2		5						
4 EXX8060	Engineering Swedish				5				
4 EIP8050	Teamwork and Leadership		5						
4 EXX8150	Finnish for Foreigners		5						
4 EIP8060	Orientation Project		5						

KUVA 8. Savonian Mechanical Engineering koulutusohjelman ensimmäisen vuoden opintojaksotaulukko (Savonia-ammattikorkeakoulu 2018a.)

Eri ryhmien opintojaksojen järjestämisaikajankohdalla (syys- vai kevätlukukausi) on merkitys verkkoteutuksen laadinnan suhteen, sillä valmistustekniikka 1 opintojaksoon sisältyvät teorian lisäksi käytännön työsaliharjoitteet, jotka suoritetaan konetekniikan työtiloissa. Työsaliharjoitukset tehdään teoriaopintojen jälkeen, ja niiden sijoittuminen ajallisesti lähelle teoriaopintojen päättymistä on perusteltua, koska opiskeltujen asioiden vieminen käytäntöön vahvistaa opiskelijan käsitystä opiskelemastaan teoriatiedosta ja sen soveltamista. Ajallisesti teoria- ja käytännönopiskelujen välillä ei siis kannata olla kovin pitkää aikajaksoa, jottei opiskeltu teoriatieto unohdu opiskelijalta ennen työsaliharjoitteita.

4 HAASTATTELUT

Aineistonhankintamenetelmänä haastattelua pidetään menetelmänä, jossa tutkija vuorovaikutteisesti osallistuu aineiston tuottamiseen. Tutkijan rooli vuorovaikutustilanteessa määrittää sen mihin kategoriaan haastattelu määritetään. Haastattelulle on olemassa erilaisia rakenteita sekä toteutustapoja, joille on muodostunut erilaisia käytäntöjä. Yksi tapa haastattelujen luokitteluun on haastattelijan ja haastateltavan vuorovaikutuksen asteen mukaisesti tehtävä jaottelu. Haastattelutyyppejä ovat esimerkiksi strukturoitu eli lomakehaastattelu, strukturoimaton eli avoin haastattelu sekä puolistrukturoitu haastattelu. Avoin haastattelu voi lähestyä toteutustavaltaan vapaata keskustelua. Lomakehaastattelu noudattaa ennalta määrättyä tarkkaa muotoa. Puolistrukturoitu haastattelu sijoittuu näiden kahden välimaastoon, se antaa haastattelijalle enemmän liikkumatilaa haastattelussa, mutta noudattaa kuitenkin ennalta määritettyä rakennetta. Haastattelumuotoja ovat esimerkiksi asiantuntijahaastattelu, ryhmähaastattelu ja teemahaastattelu. Haastattelun tallentamiseen yleisesti käytettyjä menetelmiä ovat haastattelulomakkeen käyttäminen, muistiinpanojen tekeminen haastattelusta, sekä haastattelun äänittäminen tai videointi. (Jyväskylän yliopisto 2015.)

4.1 Teemahaastattelu

Työssä käytettiin yhtenä tiedonkeruumenetelmänä teemahaastattelua. Teemahaastattelua pidetään haastattelumetodina, jonka avulla voidaan päästä syvemmälle ulottuvaan tietoon. Teemahaastattelu luokitellaan puolikonstruoiduksi haastattelumenetelmäksi, joka ei noudata täysin formaalista kaavaa. Haastattelumenetelmä soveltuu hyvin tiedonhankintamenetelmäksi, haluttaessa selvittää käsityksiä ja mielipiteitä. Menetelmän avulla voidaan saada nostettua esille hiljaista tietoa, kokemuksia ja mahdollisuuksia. Teemahaastattelu perustuu ennalta määrättyihin kysymyksiin, joihin yhdistetään vapaamuotoista keskustelua. Haastateltava vastaa kysymyksiin omin sanoin, ennalta annettujen vaihtoehtojen sijasta. Tämä mahdollistaa vastausten perustuvan varmemmin haastateltavan omiin kokemuksiin aiheesta, kuin haastattelijan oletuksiin. Teemahaastattelun vapaamuotoisuus mahdollistaa haastattelijan esittämät lisäkysymykset ja tehtävät tarkennukset aiheesta. (Hirsjärvi & Hurme 2001, 47-48.)

Teemahaastattelu etenee ennalta suunnitellun kaavan mukaisesti. Haastattelija varmistaa haastattelun sujuvan etenemisen. Teemahaastattelun aikana voi haastattelija vaihtaa kysymysten järjestystä ja muotoilua tilanteen vaatimusten mukaan. Ennakoon määritetyt teemat voivat nosta esille luontevasti haastattelun edetessä. Materiaalin joka teemahaastattelulla kerätään, voidaan aidosti katsoa edustavan haastateltavan mielipiteitä ja kokemuksia, koska haastattelijan annetaan kertoa näkemyksensä hyvin vapaamuotoisesti. Ennalta määritetyt teemat varmistavat aiheessa pysymisen ja että haastateltavien kanssa keskustellaan samoista asioista. (Eskola & Suoranta 1998, 87-88.)

4.1.1 Verkko-opettajien haastattelut

Työssä haastateltiin kolmea Savonian opetushenkilöä, jotka ovat laatineet verkko-opintojaksoina suoritettavia Savonia-ammattikorkeakoulun konetekniikan opintojaksoja. Haastattelut toteutettiin päivien 01.06-08.06.2018 välillä ja kaikki haastattelut olivat noin yhden tunnin mittaisia. Haastattelut toteutettiin Savonian neuvotteluhuoneessa ja ne äänitettiin matkapuhelimen äänitysohjelmalla. Haastattelut kuunneltiin jälkeempään, jolloin niistä tehtiin sähköiset muistiinpanot teemahaastattelun tukena olleiden kyselylomakkeiden rinnalle. Laadittujen lomakkeiden perusteella opetushenkilöiden vastauksia voitiin vertailla toisiinsa, ja näin muodostaa kokonaiskuva haastatteluista, ja määrittää tätä kautta Savonian konetekniikan verkko-opetuksen nykytila, sekä löytää toimivia käytänteitä verkototeutuksen suunnittelun avuksi. Asiantuntijahaastattelut toteutettiin samalla menettelyllä. Poikkeuksena oli Kiven ja Venhovaaran haastatteleminen yhtä aikaa, Kiven ollessa haastattelussa etäneuvotteluohjelmiston välityksellä.

Haastateltavina olivat seuraavat henkilöt:

- konetekniikan yliopettaja Esa Hietikko (*työn ohjaaja. Savonian konetekniikan tutkinto-ohjelmassa ei työn tekemisen aikaan oltu vielä laadittu kuin muutamia täysin verkossa suoritettavia verkko-opintojaksoja, joten työn ohjaajan ottaminen mukaan haastateltaviin on perusteltua, jotta otannasta saatiin kattavampi*)
- fysiikan yliopettaja Eero Holmlund
- energiatekniikan lehtori Ari Mikkonen.

Haastattelujen teemat olivat:

1. toteutetut verkko-opintojaksot
2. verkko-opintojaksojen toteutuksen onnistuminen
3. verkko-opetus ja opintopolkujen joustavuus
4. erilaisten opetusmenetelmien ja digitaalisuuden hyödyntämien verkko-opetuksen tukena
5. Savonian digitaalisten järjestelmien soveltuminen verkko-opetuksen järjestämiseen
6. verkko-opintojen järjestämisen resursointi

Savonian opettajien haastattelun tukena käytetty teemahaastattelulomake esitetty liitteessä 1.

4.1.2 Asiantuntijahaastattelut

Verkko-opetuksen asiantuntijoiksi on tässä yhteydessä määritetty henkilöt, jotka ovat työskentelevät verkko-opetuksen kehittämisessä tai suunnittelevat Savonian verkko-opetuksen yleisiä toteutusmalleja ja suuntalinjoja. Asiantuntijoina haastateltiin seuraavia henkilöitä:

- Kirsi Viitanen. Eduta Oy. Kehittämispäällikkö. Koulutussuunnittelija poliisiammattikorkeakoulu, vastuualueena verkkopedagogiikka ja sen kehittäminen, sekä oppimisympäristöjen kehittäminen
- Pirjo Venhovaara. Savonia-ammattikorkeakoulu. Koordinoiva opinto-ohjaaja
- Marja-Riitta Kivi. Savonia-ammattikorkeakoulu. Tekniikan alan koulutusvastuusuunnittelija.

Asiantuntijahaastattelun tukena käytetyt teemahaastattelulomakkeet esitetty liitteissä 2 ja 3.

Tehdyt haastattelut toimivat teoretiedon kanssa pohjana lähdeittäessä kehittämään verkkototeutuksen oppimistehtäviä ja käytäntöjä opintojen joustavoittamiseksi verkko-opetuksessa. Haastattelujen teemoista nousseita asioita ja huomioita tuodaan esille työn myöhemmissä luvuissa asiayhteyksissään, sekä työn päättävässä johtopäätökset kappaleessa.

4.2 Verkko-opetuksen nykytila Savonia-ammattikorkeakoulun konetekniikan yksikössä

Savonian käytössä on verkossa toimiva oppimisalusta (Moodle), jonka käyttäminen opintojaksojen alustana on nykyisin pakollinen kaikille opettajille. Kaikki opiskelumateriaalit ovat Moodlen kautta opiskelijoille saatavilla verkon välityksellä. Moodlea pidetään hyvänä alustana, joka mahdollistaa verkko-opetuksen järjestämisen. Moodlen työkaluja pidetään varsin toimivina, varsinkin matemaattisluonnon tieteellisissä aineissa, joihin löytyy opetuksen järjestämiseen työkaluja varsin hyvin. Moodlen työkaluja tulisi jatkuvasti kehittää verkko-opetukseen paremmin soveltuviksi. Luentoja pidetään paljon varsinkin monimuoto-opetuksena etäyhteyden mahdollistavilla ohjelmilla, luentojen ollessa katsottavissa myös verkon kautta myöhemmin opiskelijan valitsemana ajankohtana. Moodlessa suoritetaan myös tenttejä ja Moodle osaa myös tentit arvioida, — jos ei kokonaan, niin ainakin osittain. Automaattisten arviointityökalujen käyttöönotto on automatisoinut ja vähentänyt arviointityötä merkittävästi, jolloin opettajan resurssia verkko-ohjaamiseen voidaan kohdentaa enemmän. Verkko-ohjaamisessa on käytetty mm. videoneuvotteluohjelmistoja, joiden avulla on verkko-opintojaksoihin mahdollistettu opettajan reaaliaikaista läsnäoloa. Tämä on mahdollistanut esimerkiksi ylimääräisen opetuksen järjestämisen, jossa on voitu keskittyä enemmän yksittäisiin opiskelijan ongelmiin. Sähköpostia käytetään opiskelijan ohjaamiseen verkko-opetuksen tukena, joka on täsmällistä, mutta varsin kuormittavaa opettajalle. Sähköpostilla ohjaaminen johtaa siihen, että opetuksen järjestämisen resurssit eivät riitä kuin muutaman opiskelijan ongelmien ratkomiseen. Keskustelualueita ja reaaliaikaisia verkkokeskusteluita käytetään opiskelijan ohjaamisessa, mutta niiden käyttöön on havaittu olevan kynnys opiskelijoiden taholta katsottuna, koska opiskelijat eivät halua tuoda esille ongelmia/itseään julkisesti kurssialueella. Tavanomaisia tenttitilaisuuksia järjestetään edelleen,

vaikka opetus muuten olisi ollut verkon välityksellä tapahtuvaa. (Savonian opettajien asiantuntija-haastattelut 2018.)

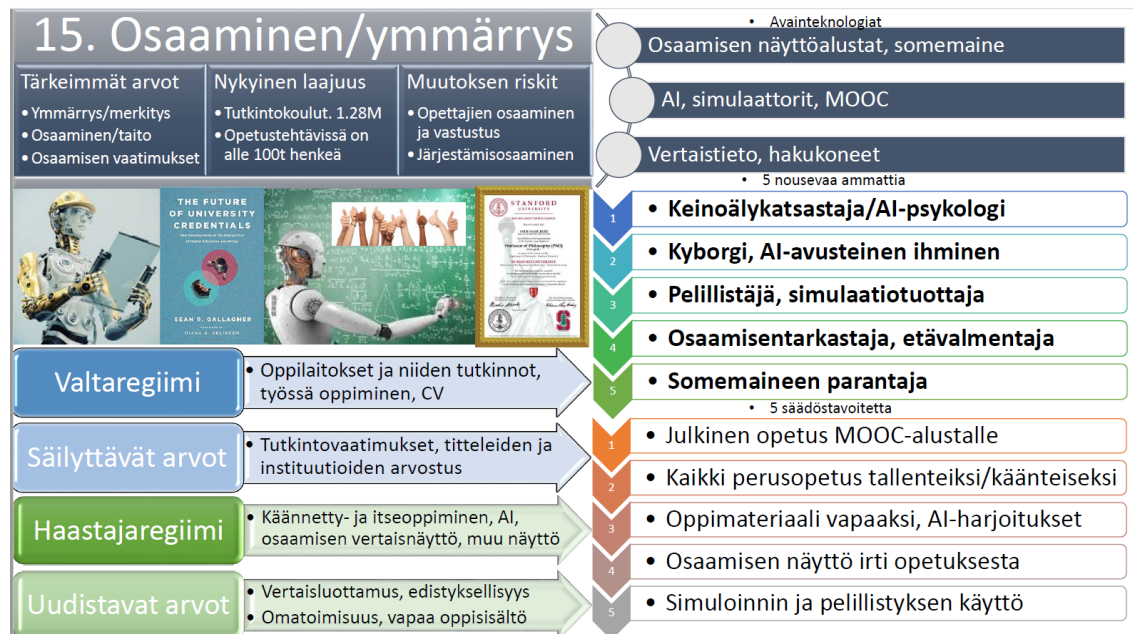
Täysin verkossa suoritettavia verkko-opintojaksoja, joissa opettaja ei ole ollenkaan läsnä oppimistilassa tai videoyhteydellä, on konetekniikan opetuksessa tällä hetkellä muutamia. Näillä opintojaksoilla opiskelija tekee opinnot täysin itsenäisesti verkko-oppiympäristössä, joissa opettaja voi kuitenkin olla tarvittaessa ohjaamassa toimintaa ns. verkkotutorina/-ohjaajana. Konetekniikan opinnoista täysin verkossa tapahtuvana opiskeluna voi suorittaa tällä hetkellä matematiikan, fysiikan ja 3D-mallinnuksen ja tuotekehityksen opintokokonaisuuksia. Savonia on ottanut konetekniikan monimuotokoulutukseen täysin verkossa tapahtuvan valintakokekurssin, jonka suoritettuaan riittävällä tasolla, opiskelija valitaan suorittamaan tutkinto-ohjelmaa. Uudet opiskelijat suorittavat opintojen alussa itsenäisesti Digi-avain kurssin, joka on Moodleen luotu verkkototeutus, jossa opiskelija orientoidaan opiskelussa vaadittaviin tietojärjestelmiin ja digikäytäntöihin. Verkkototeutuksille osallistuneita opiskelijoita on verkko-opinnoissa ollut kaikista Savonian konetekniikalla opiskelevista opintoryhmistä, kuten päivä-, monimuoto- ja avoimen ammattikorkeakoulun opiskelijoita. (Savonian opettajien asiantuntijahaastattelut 2018.)

Paljon on siis opetus muuttunut verkon varassa olevaksi, kun vertaan nykytilaa 10 vuotta sitten olleeseen tilanteeseen, jolloin olin konetekniikan opiskelijana Savonialla. Tuolloin oli vielä varsin yleistä, että materiaalit saatiin monistenippuina tai sähköpostin välityksellä, Moodle ei ollut vielä käytössä täydellä tehollaan. Toteutuuko strateginen tavoite verkko-opetuksen suhteen kuitenkin vielä kuinka hyvin? Sitä tuskin osaa vielä kukaan objektiivisesti määrittää, verkko-opetuksen määritelmän ollessa varsin monimuotoinen. Verkkopedagogiikan määrän rajusti kasvaessa, yhtenäisiä pedagogisia linjauksia verkkopedagogiikan suhteen ollaan Savonialla vasta luomassa. Tulevaisuus näyttäne, toteutuuko Linturin visioista Savonialla kuinka suuri osa, ja koetaanko opetuksen järjestämisessä suoranaisia mullistuksia, vai jatkaako Savonian opetuskulttuuri traditioihin turvaten, askel kerrallaan kehittyen ja välillä askeleen takaisin ottaen.

5 AJANMUKAISTA VERKKO-OPETUSTA

Koulutusala on vahvan muutoksen vallassa digitalisaation, uudenlaisten opetussuunnitelmien ja -menetelmien kehittymisen myötä. Tiedon määrän eksponentiaalinen kasvu sekä tiedon saataville tuovan Internetin löytyminen jokaisen opiskelijan taskusta olevasta mobiililaitteesta, on saanut osaltaan tarpeen muuttaa myös koulutuslaitosten toimintamalleja ja -tapoja. Opetuksen järjestämiseen on tullut digitalisaation kautta paljon uusia mahdollisuuksia, joita on seurattu myös Savonialla, ja pyritty määrittämään ja kirjaamaan ne strategiaan ja pedagogiseen ohjelmaan, jotta ajanmukaista opetusta toteutetaan tulevaisuudessakin.

Työn teoriaosuuden yhtenä keskeisempänä lähteenä käytettiin Risto Linturin ja Osmo Kuusen eduskunnan tulevaisuusvaliokunnalle tuottamaa Suomen sata uutta mahdollisuutta tulevaisuustutkimaa, jonka avulla peilattiin opetusalan tulevaisuuden suuntaviivoja, ja haettiin rajapintaa Savonian strategiaan ja pedagogisiin määräyksiin. Tulevaisuuden tutkija Risto Linturi piti Savonian liiketalouden- ja tekniikanalan henkilöstön teemapäivänä 31.8.2018 Kuopiossa esitelmän, joka käsitteli koulutusalan tulevaisuuden haasteita ja mahdollisuuksia. Kuvassa 9. Linturin esityksen tulevaisuuden osaamisen ja ymmärryksen teeman alla oleva kaavio, josta nähdään opetusalan tulevaisuuden trendejä.



KUVA 9. Osaamisen ja ymmärryksen kehittyminen ja jakaminen tulevaisuudessa. (Linturi 2018.)

Risto Linturi ravistelee Eduskunnan tulevaisuusvaliokunnalle tehdystä julkaisusta "Suomen sata uutta mahdollisuutta 2018-2037 — yhteiskunnan toimintamallit uudistava radikaali teknologia" koulutusalan jähmettyneisyyttä menneisiin menetelmiin ja kovasti hierarkisoitunutta koululaitosta valtarakennelmineen seuraavan laisesti.

Viimeisen vuosisadan aikana opiskelutavat ja koululaitos eivät ole muuttuneet kovinkaan paljon. Käytämme yhä samoja menetelmiä ja välineitä kuin antiikin Kreikassa Platonin aikana. Käytämme

yhä oppimisen tukena oppikirjoja, luentoja, keskusteluja ja harjoitustöitä (*Olivatpa ne käytössä verkossa tai lähiopetuksessa, vrt. johdannon ”digitaalinen monistenippu vertaus”, tekijän huom.*). Muodollinen oppiminen on siiloutunut vakiintuneiden toimijarakenteiden varaan ja osaamisen arviointi on auktorisoitu opettajille, lehtoreille ja professoreille, eikä se ole historian saatossa muuttunut kuin pinnallisesti. He ovat auktorisoitu omaamaan paras tietämys ja tähän asemaansa nähden arvioivat opiskelijan osaamistason. (Linturi & Kuusi 2018, 149.)

Linturi jatkaa kouluttajien ja opettajien osaamisen ruotimista seuraavasti.

Ikääntyneet professorit, lehtorit ja opettajat eivät ole merkityksellisesti uudistaneet osaamistaan oman valmistumisensa jälkeen, jolloin heidät aikanaan jo ikääntynyt professori koulutti. (Linturi & Kuusi 2018, 149.)

Osansa Linturin kritiikistä saa myös koko opetuslaitoksen hierarkia ja perinteet, jotka eivät vastaa tämän ajan yhteiskunnan nopeatempoiseen kehitykseen ja tiedon erityissegmentteihin sirpaloitumiseen, joita vain yksittäiset erityisalojen toimijat tarvitsevat.

Opetustehtävien ollessa traditionaalisia taataan se, että opetussisällöt ovat valmiiksi vanhentuneita joka peilautuu myös opiskeluun. Opetuksen ja tutkimustyön yhdistäminen ei korjaa asiaa kuin erittäin pintapuolisesti. Nykyaikaiset työelämässä tarvittavat tiedot ja taidot hankitaan suurimmaksi osaksi ammatin kautta. Vain osa opetussisällöistä ja taidoista, joita opiskelija työelämässä tarvitsee, on yleistettävissä laajempaan käyttöön. Kapea-alainen erikoistuminen on johtanut siihen, että yhä suurempi osa osaamisesta on organisaatiosidonnaista ja hyödyttää vain kyseistä kohdeorganisaatiota. Käytetyt teknologiat ovat myös vahvasti sidonnaisia omaan aikaansa ja aikansa teknologia ympäristöön. (Linturi & Kuusi 2018, 149.)

Linturi ottaa raportissa kantaa myös opiskelijavalintoihin ja tutkintojen myöntämisen nykyisiin perusteisiin.

Ylempien koulutusasteiden oppilaitoksiin haetaan opiskelemaan aiempien näyttöjen kuten pääsykokeiden tai ylioppilaskokeen kautta. Ne opiskelijat jotka hyväksytään opiskelemaan ja suoriutuvat vaadituista suoritteista, saavat tutkintotodistuksen joka osoittaa tarvittavan osaamisen ja voivat käyttää oppilaitoksen myöntämää oppiarvoa. Jotkin opintojen osat voidaan korvata aiempaan tai muualla hankittuun osaamiseen perustuen (*AHOT ja opinnollistaminen, luvut 6.2.1 ja 6.2.2. Tekijän huom.*). Osaamisen todistamista ja näyttämistä oppiarvon saamiseksi ei yleensä voida muulla tavoin osoittaa. (Linturi & Kuusi 2018, 150-151.)

Suurimpana opintojen ja tutkintojen uudistamisen hyötynä on tehokkaamman oppimisen mahdollistaminen. Yksilöllisen etenemisen mahdollistaminen sekä opiskelijan mahdollisuus suunnata opiskelunsa oman kiinnostuksen mukaan ja mahdollisuus saada välitöntä palautetta, joka edistää oppimisen tehokkuutta. Opitut asiat monipuolistuvat ikäluokkien sisällä ja toisarvoista osaamista vähentävien välineiden hallintaa voidaan parantaa. (Linturi & Kuusi 2018, 150.)

Linturin ja Kuusen, — varsin ravistelevan ja ajatuksia herättelevän tulevaisuusraporttiin tutustumisen jälkeen perehdyttiin Savonian opetuksen strategiseen sekä pedagogiseen suunnitelmaan. Tämän jälkeen kartoitettiin tutkimus- sekä kirjallisuustietoa verkko-opetuksen järjestämisestä, joka tukisi Savonian asettamia tavoitteita sekä peilautuisi myös tulevaisuuden visioihin, joita opetuslalle ennustetaan toteutuvan.

Tiedonkeruuvaiheen jälkeen suoritettiin teemahaastattelut, joihin valikoitiin teemat, joilla olisi yhteys Savonian tavoitteisiin. Teemahaastatteluiden avulla muodostettiin kokonaiskuva Savonian konetekniikan verkko-opetuksen nykytilasta, joka esitellään alaluvussa 4.2 Verkko-opetuksen nykytila Savonia-ammattikorkeakoulun konetekniikan yksikössä. Synteesinä tutkimusvaiheesta syntyvät toteutsideat valmistustekniikan verkko-opintojaksoilla hyödynnettävistä opetuksen menetelmistä ja digitaalisista ratkaisuista, jotka vähentävät opintojen suorittamisen aika- ja paikkasidonnaisuutta, joustavoittavat opintopolkuja, sekä ovat toteutukseltaan digitaalisia ja monikanavaisia. Näitä käsitellään alaluvuissa 5.2 Menetelmäkeskeistä verkko-opetusta ja 5.3 Digitalisaatio verkko-opetuksen tukena.

5.1 Menetelmäkeskeistä verkko-opetusta

Savonian pedagogisesta viitekehyksestä (Savonia-ammattikorkeakoulu 2016b) käy ilmi, että Savoniassa on käytössä erilaisia oppimista tukevia malleja kuten CDIO-malli OIS-oppiminen. Savonian pedagoginen ohjelma tähdentää myös esimerkiksi sulautuvan oppimisen ja käänteisen oppimisen sekä ongelmaperusteisen oppimisen hyödyntämistä opetuksen tukena. Seuraavissa alaluvuissa esitellään tutkimuksen kautta löytyneet opetusmenetelmät, joita voidaan soveltaa valmistustekniikka 1 verkko-toteutuksessa. Tehtävissä pyrittiin lisäksi yhdistämään konetekniikan opetussuunnitelman samanaikaisesti opiskeltavia opintokokonaisuuksia, ja täten mahdollistamaan laajemman verkkototeutuksen laatimisen opintokokonaisuuksien varaan. Tätä teemaa käsitellään työn päättävässä luvussa 7.

Savonian opettajien teemahaastatteluissa ilmeni, että opettajat tiedostavat erilaisten opetusmenetelmien olemassaolon, mutta niitä ei pyritä käyttämään tietoisesti verkko-opetuksessa. Erilaisia opetusmenetelmiä käytetään luontevasti opetuksen lomassa, ilman tietoista opetusmenetelmien sisällyttämistä opintojaksoihin. Erilaisten opetusmenetelmien käyttämisen opetuksessa ajatellaan pääosin olevan sisäänrakennettuna opettajana toimimiseen, ja tulevan esille opettajan ammattitaidon ja ns. ”opetuksellisen pelisilmän” kautta. Verkko-opintojaksoihin, joissa opettaja eivät ole aktiivisesti mukana, ei haastattelujen perusteella opettajat olleet lähtenyt rakentamaan opetusmenetelmällisiä elementtejä verkko-opetuksen tueksi. Verkko-opetuksessa, joka tapahtui verkkoluentoina, opettajat olivat käyttäneet erilaisia opetusmenetelmiä tilannekohtaisesti perustuen opetustilanteeseen ja opiskelijoiden tarpeeseen nähden.

Eero Holmlund toi haastattelussa esille käänteisen oppimisen käyttämisen, jota hän on käyttänyt opetuksessaan. Haastattelussa tuli ilmi, että menetelmä on opetuksen ja oppimisen kannalta tehokasta, koska sen avulla päästään oppimisessa syvemmälle tasolle, muttei sovellu täysin verkko-opintojakso tyyppiseen verkkototeutukseen, joka ei sisällä ollenkaan lähiopetusta. Käänteisen oppimisen

mallin käyttäminen toimii kuitenkin verkko-opetuksessa, jota toteutetaan sulautuvan oppimisen mallin mukaan, jossa voidaan yhdistää monenlaisia toteutustapoja, kuten verkko- ja lähiopetusta yhdistettynä työaliopetukseen. Käänteisen opetuksen käyttäminen vaatii kuitenkin opiskelijalta oikeanlaisen opiskelukulttuurin omaksumisen, joka johtaa parempiin oppimistuloksiin. (Holmlund 2018.)

Yleisesti erilaisten opetusmenetelmien käyttämisestä verkko-opetuksen tukena pidettiin haastavana. Tähän liittyi vahvasti opettajan läsnäolon puuttuminen opetustilanteesta, sekä opetusresurssien riittäminen erilaisten menetelmien käyttämiseen opetuksessa ja niiden toimintaan saattamisessa digitaaliseen verkko-oppimisympäristöön, joka vaatii varsin paljon oppimislustaan perehtyneisyyttä, mikäli halutaan saada verkko-opetuksesta laadukasta ja toimivaa.

5.1.1 Ongelmalähtöinen oppiminen

Perinteisen luento-opetuksen katsotaan kuormittavan usein opiskelijoita ulkoa oppimisen painottamisella. Tähän on lähdetty hakemaan ratkaisuja erilaisin opetusmenetelmien kautta. Yhtenä tällaisena voidaan pitää Ongelmalähtöistä oppimista. (David & Grahame 1999, 31.)

Perinteisessä oppiaineisiin jaotellussa opetussuunnitelmassa jokaista ainetta opiskellaan omana kokonaisuutenaan. Useat aineet joita opiskellaan kulkevat rinnakkain opintosuunnitelmassa, mutta niiden tietoperusteita on vaikea yhdistää yhteisiksi kokonaisuuksiksi. Ainekohtainen opiskelu toteutetaan yleensä luentomaisena opetuksena. Opettaja tarjoilee tiedon, eli opettaa ja opiskelijan vastuulle jää tiedon vastaanottaminen. Tämä johtaa siihen, että tieto jää pintapuoliseksi ja irralleen, eikä ammatin kannalta relevanttia osaamista synny. Ongelmalähtöinen oppiminen pyrkii yhdistämään erilaisia opiskeltavia aloja sopiviksi kokonaisuuksiksi ongelmien vaatimalla tavalla. Kuuntelemalla sitä kuinka asioiden tulisi olla, kuten luento-opetuksessa, ei saavuteta tehokasta oppimista. Ongelmalähtöisessä oppimisessä oppiminen käynnistetään aktiivisella tiedonhankinnalla ja kyselyllä. Tämä saa aikaan jäsenyneen tietoperustan muodostumisen ja syvempiin oppimistuloksiin pääsemisen. Luento-opetusta ei ole kuitenkaan ongelmalähtöisessä oppimisessä aliarvioida tai pyritä pääsemään siitä eroon. Vaikka sen katsotaankin olevan varsin hyvä tiedonhankinta tilanne, ajatellaan sen olevan kuitenkin varsin huono oppimisprosessin käynnistäjä. (Margetson 1994, 3-8.)

Ongelmalähtöinen oppiminen (OLO) lähtee ajatuksesta, että opiskelijalle tarjotaan oppimisen mahdollistavia virikkeitä, jotka pohjautuvat käytännön ongelmiin. Ongelmalähtöinen oppiminen on opetusmenetelmä, jonka avulla voidaan suunnitella ja opettaa opintojaksoja, ongelmien toimiessa toiminnan keskipisteessä ja virikkeenä. Opintojaksoilla opiskelijoille esitetään opiskeltavaan asiayhteyteen lavastettuja tilanteita, jotka ohjaavat opiskelijan tiedonetsintään ja oppimaan käytännön taitoja. Samanaikaisesti opiskelijoille tarjotaan ongelman kannalta oleellisia oppimateriaaleja sekä tarvittaessa opettajan tukea. (David & Grahame 1999, 15-16, 31.)

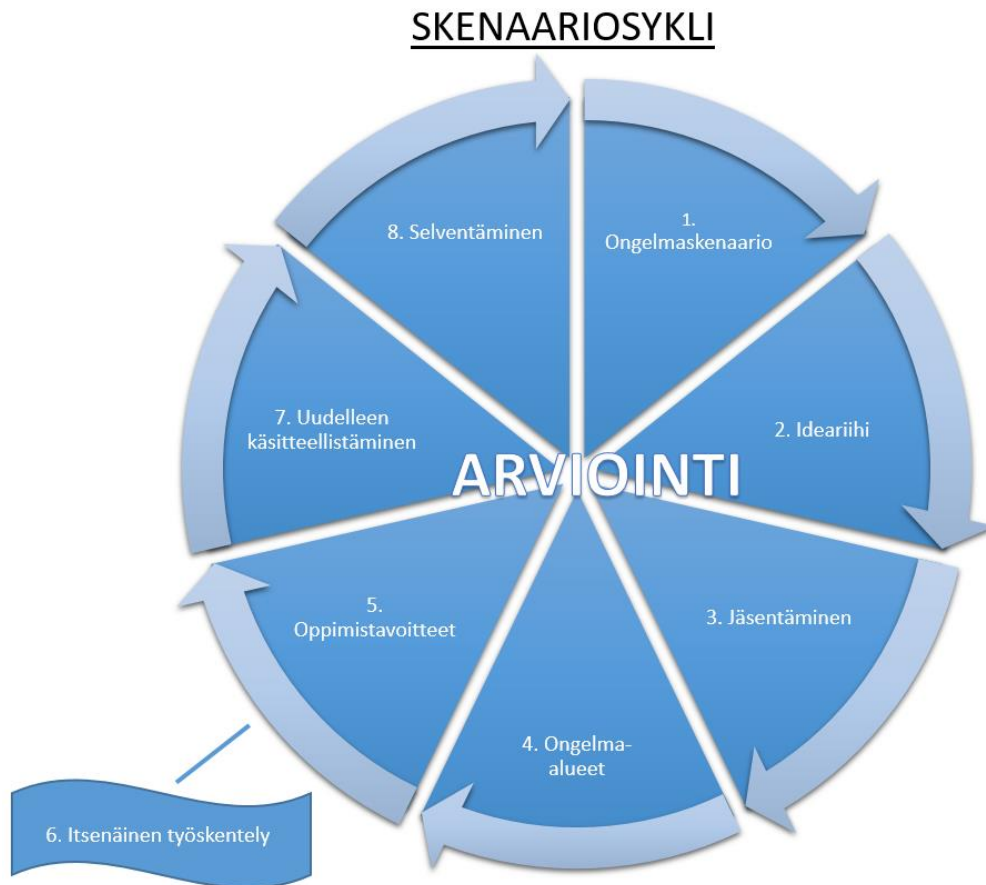
OLO:lle tyypillisiä piirteitä ovat:

1. Ongelmien, kysymysten ja asioiden avuksi käytetään virikeaineistoja.
2. Ongelma käsitellään ammatinharjoittamisen näkökulmasta tai "tosielämän" tilanteena.
3. Opiskelijoita ohjataan kriittiseen ajatteluun tarkoituksenmukaisesti.
4. Oppimiseen tarjotaan rajattuja mahdollisuuksia, jotta oppiminen mahdollistuu ongelman määrittelyn ja ratkaisuyritysten kautta.
5. Opiskelu tapahtuu ryhmässä luokassa sekä sen ulkopuolella (*tässä tapauksessa verkossa, tekijän huom.*) ja ohjaajan tukemana joka tuntee aihealueen hyvin (ei kuitenkaan välttämättä asiantuntija).
6. Opiskelijat määrittävät itse oppimistarpeensa ja opiskeluun on käytössä tarkoituksen mukainen oppiaineisto.
7. Opitun tiedon soveltaminen alkuperäiseen ongelmaan ja oppimisprosessin arviointi.

(David & Grahame 1999, 16.)

Ongelmalähtöistä oppimista voidaan soveltaa mikro- ja makrotasolla. Mikrotasolla pyritään kehittämään opiskelijoiden itseohjautuvuustaitoja sekä ryhmän vuorovaikutustaitoja. Makrotasolla ongelmaperusteisen oppimisen ajatellaan olevan opetuksen strategia, joka tarvitsee muutoksia opetussuunnitelmassa, opetuksessa ja koko oppilaitoksen yhteistoiminnassa. Opiskelijan toiminnan tulee muuttua perinteiseen opiskeluun nähden. Oppiminen ja opettaminen vaativat reflektointia lähestymistapaa. Mikrotason ongelmalähtöisen oppimisen kokeilut ovat mahdollisia ja sen on todettu olevan mukavaa vaihtelua opettamisessa. Näillä kokeiluilla ei kuitenkaan saavuteta laajempaa opetuskulttuurin muutosta tai kehittymistä opiskelijoiden oppimistaidoissa. (Poikela 2003, 29.)

Työssä kehitettiin tehtävä verkko-opetukseen valmistustekniikka 1 opintojakson mittaustekniikan osioon. Tehtävässä lähdettiin soveltamaan ongelmalähtöistä oppimista mikrotasolla, eli menetelmää ei lähdetty soveltamaan laajemmin opetussuunnitelman tasolla. Tehtävä linkitettiin ohessa opiskeltavien opintojaksojen (tekninen piirustus ja 3D mallinnus) kokonaisuuksiin, sekä tehtävällä on yhteys käytännön työsaliharjoitteeseen. Tehtävä luotiin sulautuvan oppimisen mallin mukaan, jossa yhdistetään erilaisia oppimisympäristöjä, kuten verkko- ja luokkatila-, virtuaalinen 3D-tila ja työsalin Tehtävään sovellettiin tutoriaalimallia, joka etenee skenaariosyklin mukaisesti (kuvio 1). Tutoriaalimallin täysimääräinen käyttäminen verkko-opetuksessa yksittäisen tehtävän kautta tarkasteltuna, ei täytä ongelmaperusteisen oppimisen ideaa vielä kovin hyvin. Yhdistämällä työsaliosio ja rinnalla opinto-suunnitelmassa kulkevat opintojaksot, voidaan tutoriaalimallia toteuttaa laajemmassa kontekstissa ja päästä lähemmäksi ongelmaperusteisen oppimisen ideaa.



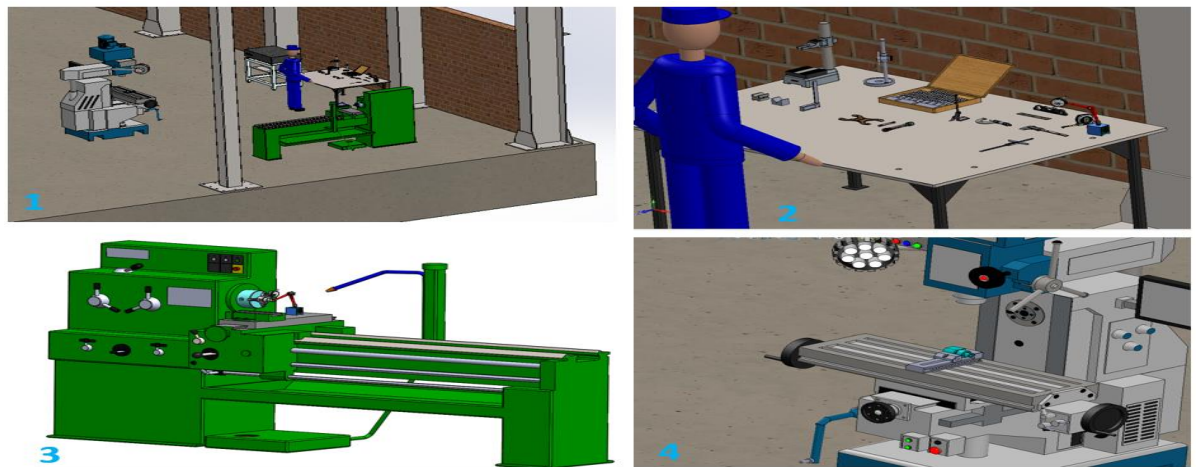
KUVIO 1. Ongelmalähtöinen oppiminen ja itsenäinen tiedon hankinta (Poikela 2005, 36. Mukailten Ipatti.

Tutoriaalimallissa on 8 eri kohtaa, jotka käydään lävitse tutor-opettajan ryhmäistunnoissa eli tutori-aaleissa. Tehtävät tutoriaalimallissa suoritetaan pienryhmätyöskentelynä. Tutoriaalien kesto on 2-4 tuntia. 1. vaihe keskittyy ongelman määrittelyyn ja käsitteiden ymmärtämiseen. 2. vaiheen tarkoituksena on ideariihin avulla saada esille opiskelijoiden aiempi tietämys käsitteistä ongelmasta. Tämä saadaan aikaan kehoittamalla opiskelijoita tuottamaan ideoita ongelmasta ja sen käsittelyn tavoista. 3. vaihe keskittyy ideoiden pääryhmien jäsentämiseen, joka tehdään järjestämällä käsitteet erottelemalla erilaiset ja yhdistämällä samanlaiset käsitteet. 4. Vaiheessa valitaan tarkoituksenmukaisimmat ongelma-alueet, jotka tukevat oppimista. 5. Vaiheessa määritellään epäselvät asiat ja pohditaan, onko tiedoissa puutteita. Tämä tehdään määrittelemällä oppimisen tavoitteet ja suoritettavat tehtävät valittuun ongelmaan pohjautuen. 6. Vaihe on itsenäisen tiedonhankinnan vaihe, joka voidaan tehdä yksilö- tai pienryhmätyöskentelynä. 7. Vaiheessa toteutetaan käytännön testi sille, kuinka itsenäinen opiskelu on onnistunut. 8. vaihe on skenaarioon ja ongelman lähtötilanteeseen takaisin paluu, jonka kautta saadaan kuva ongelmanratkaisun ja oppimisen muodostumisesta. (Poikela 2005, 36-37.)

Mittausongelmaskenaariota varten työssä kehitettiin 3D-työtila sekä olakekselin valmistamiseen tarvittavat työkalut ja mittavälineet. Olakekseli valmistetaan käytännön työsaliharjoitteena opintojakson käytännön osiossa. Opiskelijaryhmän ongelmana on valita oikeat mittausvälineet olakekselin mittaukseen, ja suorittaa mittaukset 3D työtilassa, sekä laatia olakekselin mittaamisen mittauspöy-

täkirja. Ryhmän tulee lisäksi määrittää, onko 3D-työtilassa oleva akseli valmistettu valmistuspiirustuksen mukaisesti. Valmistustekniikka 1 Opintojakson lastuavan työstön osioissa opiskelijaryhmä tutustuu lastuavaan työstöön ja laatii työsuunnitelman olakeakselin valmistamiseksi, joka toimii pohjana tehtävän suorittamisella.

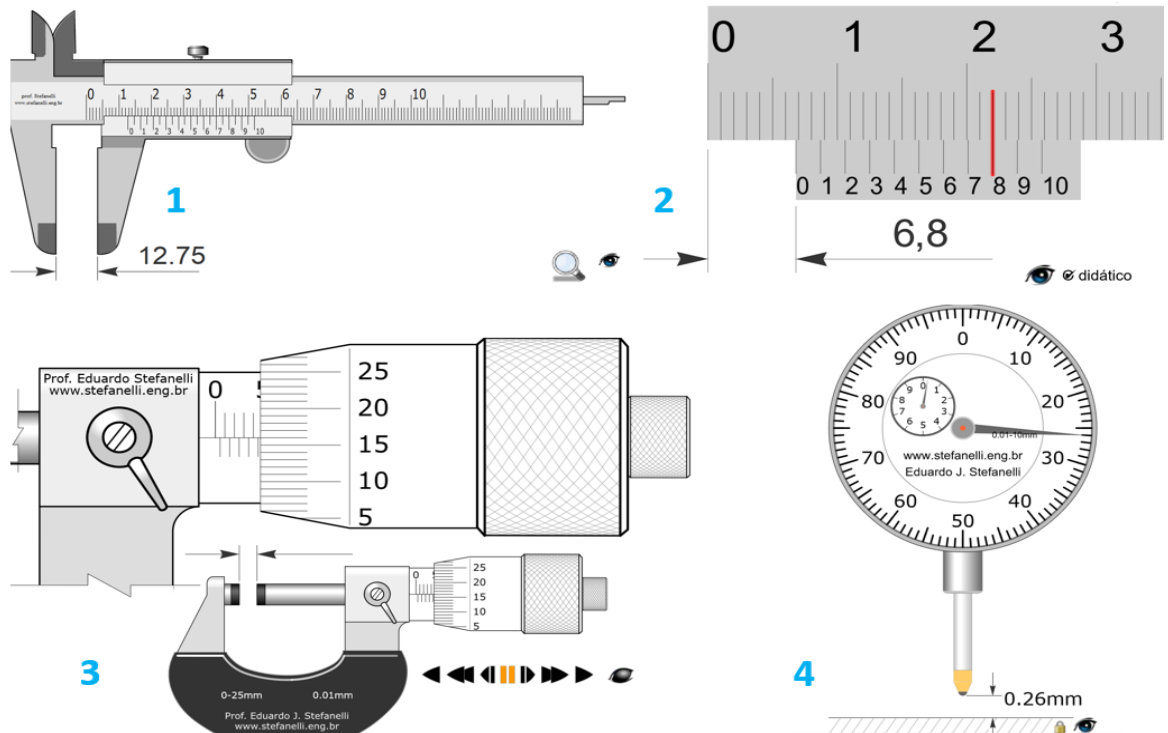
Mittausskenaarioon yhdistetään sulautuvaa oppimista hyödyntäen 3D-mallinnuksen ja teknisen piirtämisen lähitunteja, joka mahdollistaa tutoriaalien toteuttamisen verkko-opintojakson toimiessa yhtenä osana. Kuvassa 10 kohdassa 1 3D-työtila. Kohdassa 2 mittausingelman ratkaisua varten käytettäviä mittavälineitä. Kohdassa 3 3D-metallisorvi, jonka avulla mittausskenaario voidaan suorittaa. Kohdassa 4 3D-pystyjiyrsinkone ja konepenkkiin kiinnitetty olakeakselin mallin mittausta varten.



KUVA 10. 3D-työtila mittaustehtävien suorittamista varten (Ipatti 2019.)

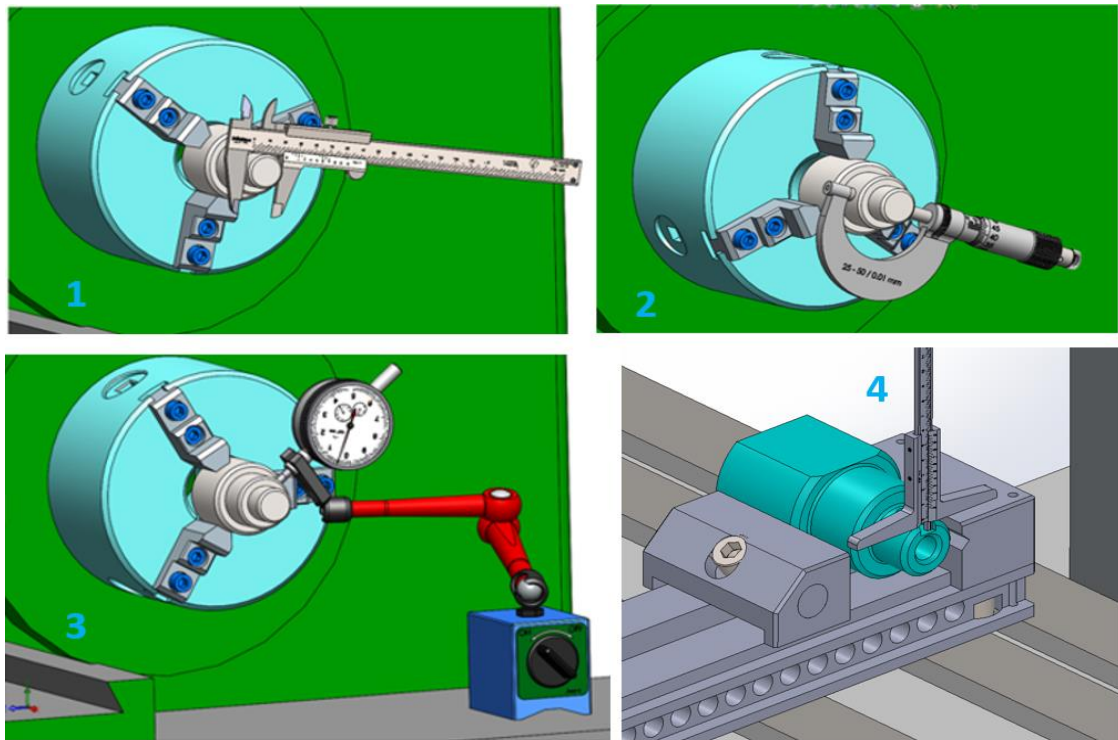
Tehtävän suorittamiseen käytetään pienryhmiä n. 4-5 opiskelijaa, jotka suorittavat myös käytännön työsaliharjoitteet. Mittaustehtävä käynnistetään mittaussosiota edeltävässä lastuavan työstön osiossa. Tämä tapahtuu verkko-opintoympäristöstä löytyvällä videoluennolla, jossa käydään lävitse olakeakselin valmistus (MasterCam-simulaation avulla, kts. alaluku 5.3.1) ja siihen liittyvä mittausingelma (skenaariosyklin vaihe 1, kuvio 1). Seuraavaksi vaiheessa 2 opiskelijoita kehoitetaan pitämään verkko-uuvottelu, jossa käsitellään ryhmässä mittausingelmaa. 3. Vaihe suoritetaan yhteydessä 3D-mallinnusopintojaksoon, jossa tutustutaan 3D-työtilaan ja siellä oleviin mittavälineisiin. Pienryhmät tutustuvat kuvassa 10 kohdassa 2 näkyviin mittavälineisiin ja selvittävät mitkä mittavälineet sopivat ja ovat tarkoituksenmukaisimpia mittatehtävän suorittamiseen. Tässä vaiheessa opettaja voi olla läsnä luokkatilassa tutorina, koska 3D-mallinnusopintojakso suoritetaan lähiopintoina. 4. Vaihe toteutetaan teknisen piirustuksen lähitunnilla, jossa tutustutaan olakeakselin työpiirustukseen ja määritellään mitkä mittavälineet soveltuvat kunkin mitan ja geometrisen ehdon määrittämiseen. Myös tässä opettaja voi olla mukana tutorina, koska on kyse lähiopintojaksosta. 5. Vaiheessa opiskelijat pitävät verkko-uuvottelun, jossa he määrittelevät ryhmän oppimistavoitteet ja ryhmän kesken suoritettavat tehtävät valittuihin mittavälineisiin liittyen. 6. Vaiheessa opiskelijat lähtevät hakemaan tarvittavaa tietoa mittaamisesta opettajan jakamiin oppiaineistoihin pohjautuen. Oppiaineistoina voidaan käyttää valmista mittaamista käsittelevää teoria-aineistoa, joita löytyy valmiina verkosta. Koska opiskelijat, jotka opintojakson suorittavat, omaavat harvoin kokemusta konepajamittauksista, on asiaa hyvä harjoitella ennen työsaliosiota.

Tähän mittavälineharjoitteluun voidaan käyttää professori Eduardo Stefanellin kehittämiä virtuaalisia mittavälineitä. Näiden avulla voidaan harjoitella mitan lukemista ja käyttämistä. Stefanellin sivuilta löytyy myös harjoitteita, joiden avulla mittaamista voidaan harjoitella. Kuvassa 11 esitellään konepajan yleisimmät mittavälineet, joista Stefanelli on laatinut virtuaaliset versiot internetsivuilleen. Kohdassa 1 ja 2 virtuaalityöntömitta. Kohdassa 3 Virtuaalimikrometri. Kohdassa 4 Virtuaaliheittokello. Kaikki nämä virtuaalimittavälineet ovat ladattavissa Stefanellin verkkosivuilta Flash-pohjaisina ohjelmina. Virtuaalimittavälineisiin liittyen opiskelijalle voidaan laatia myös verkko-tentti, jolla varmistetaan, että opiskelija osaa lukea mittoja oikein ennen työsaliosiota.



KUVA 11. Virtuaalisia mittausvälineitä mittausongelmaan. (Stefanelli 2017. Koostanut Ipatti 2019.)

6. vaihe yhdistetään 3D-mallinnuksen opintojaksoon, jossa opiskelijat luovat mittaustapahtumat ja mittaukset 3D-mittavälineillä 3D-työskentelytilassa. Tässä yhteydessä käydään 3D-mallinnuksessa kehittyneempiä mallien yhteen liittämiseen (eng. mating) liittyvien käskyjen harjoittelua, joka voidaan suorittaa varsin hyvin mitausskenaariossa. Osaa mittavälineistä (kitatulkki ja kierretulkki) täytyy muokata, jotta se soveltuu mittauksen suorittamiseen. Tämän kautta opiskelija oppii mallin muokkaamista tarkoituksenmukaiseksi. Kuvassa 12 mittaustehtävää varten luodut toimivat 3D-mallit mittavälineistä.

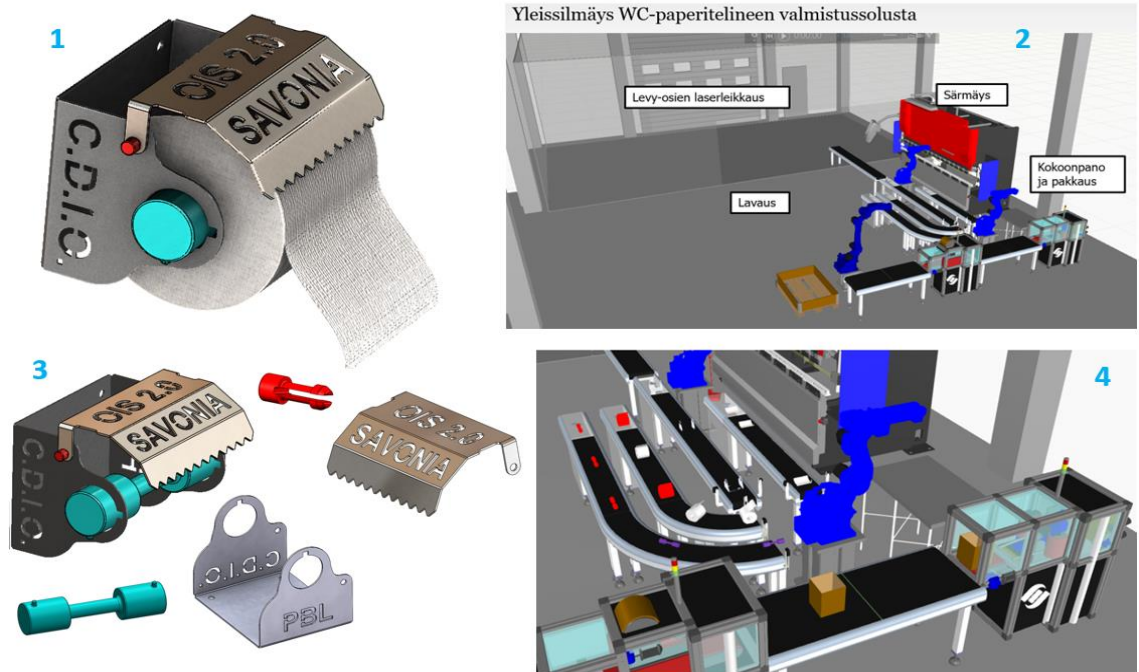


KUVA 12. Sorvin 3D-malli ja toimivat mittavälineet mittaustehtävien suorittamista varten (Ipatti 2019.)

Tutoriaalimallin 7. vaihe on käytännön työsaliharjoite, jossa opiskelijaryhmä valmistaa olakekselin konelaboratoriossa ennakolta laatimaansa työohjeeseen tukeutuen, sekä suorittavat tarvittavat mitaukset ja täyttävät laatimansa mittapöytäkirjan. 8. vaiheessa tehdään reflektio harjoituksen muodostamasta oppimisesta. Tämä tapahtuu tekemällä selvitys käytännön työsaliharjoitteesta ja suunnitelman kohtaamisesta todellisuuden kanssa. Opiskelija voi työsaliharjoitteen tehtyään vielä parantaa aiemmin laadittua suunnitelmaa olakekselin työsuunnitelmasta, sekä mittapöytäkirjasta. Näin saadaan opiskelija vielä kerran palaamaan ongelman ääreen ja skenaariosyklin viimeinen vaihe ”selventäminen” toteutuu.

Ongelmalähtöistä oppimista voidaan toteuttaa valmistustekniikka 1 opintojaksolla, myös muovaavien ja leikkaavien valmistusmenetelmien sekä 3D-tulostuksen oppimiseksi. Kuva 13 esittää työn tekijän toimesta kehitetyn oppimisaihion, jota voidaan käyttää verkko-opintojaksolla edellä mainittujen valmistustekniikoiden oppimisen havainnollistajana. Kohdissa 1 ja 3 WC-paperiteline ja sen osia (Ipatti 2018.) Kohdassa 2 ja 4 WC-paperitelineen automaattiseen valmistukseen liittyvä oppilastyönä (Yletyinen 2018.) laadittu automaattinen valmistussolu. Opiskelijoille voidaan antaa ongelmaksi lähteä ideoimaan vastaavanlaista tuotetta kuin WC-paperiteline, joka voitaisiin valmistaa kuvan automaattisessa valmistussolussa. Tuote tulisi olla valmistettavissa ko. automaattisessa valmistussolussa sekä koottavissa robotin avulla. Valmistamiseen voidaan käyttää ainoastaan kyseisen solun laitteistoja. Vaadittavien tietojen ja taitojen opettamiseen käytetään teoria-aineistojen lisäksi 5.3.1 simulaatiokappaleen lopussa kuvattuja ohjelmistoja. 3D-tulostuksen teorian opettamiseen käytetään Linturin luvussa 5.1.3 esille tuomaa ”selittäjää”, joka voidaan toteuttaa videotuotepalveluista löytyvien 3D-tulostusta käsittelevien luentojen avulla. Opiskelijaryhmien ideoima tuote voidaan toteuttaa ongel-

maperusteisen oppimisen kuvio 1 skenaariosyklin mukaisesti, joskaan sitä ei lähdetty työssä tarkemmin suunnittelemaan. 3D-tulostamisen ympärille voidaan luoda pelillisyyden elementtejä järjestämällä suunnittelukilpailu, johon opiskelijat osallistuvat omilla suunnittelemissaan tuotteilla. Tämä pilotoitiin Savoniassa 2019-vuoden syyslukukaudella, jolloin konetekniikan TKI-osasto järjesti 3D-tulostuskilpailun, johon opiskelijat saivat osallistua. Tätä mallia voidaan jatkaa sekä yhdistää kilpailun aihe verkko-opintojakson oppimisasihioihin.



KUVA 13. Ongelmaperusteista oppimista levytyötekniikoista ja 3D-tulostuksesta (Yletyinen 2017. & Ipatti 2019.)

Työssä pyrittiin käyttämään mahdollisimman paljon valmiita ratkaisuita, joita löytyi verkkosivustoilta. Mittavälineet löydettiin pääosin valmiina 3D-mallien jakopalveluista, jotka on tarkoitettu 3D-mallien ilmaiseen jakamiseen ei-kaupalliseen käyttöön. Näitä jouduttiin kuitenkin muokkaamaan, jotta ne saatiin toimimaan oikeilla tarkkuuksilla ja tarkoituksenmukaisesti. Toimiva 3D-mittakello jalkoineen, joka näyttää eri osoittimilla sadas- ja kymmenesosamillit sekä täydet millimetrit, tulenee olemaan käytössä myös jatkokurssien mittausharjoituksissa, joilla voidaan demonstroida konepajamittauksia ja mittaasetusten määrittämistä, sekä laatia erilaisia oppimistapahtumia mittaamisen ja laadunvarmistuksen viitekehyksen. Myös muut työssä laaditut toimivat 3D-mittavälineet mahdollistavat erilaisen opetustilanteiden laatimisen 3D-työtilassa. Virtuaalisilla mittatyökaluilla voidaan harjoitella mittaamista ennen työsaliharjoitusta. Virtuaaliset mittavälineet, jotka professori Stefanelli on verkkosivuilleen laatinut, mahdollistavat myös Risto Linturin peräänkuuluttaman välittömän palautteen saamisen opetustilanteesta. Tämä saa opiskelijan suhtautumaan mittaustapahtumaan riittävällä vakaavuudella, koska vaikka työntö- ja mikrometri sekä mittakello tuntuvat helposti omaksuttavilta mittavälineiltä, harva niillä kuitenkaan osaa harjoittelemta mitata toistettavasti tarkkoja mittauksia. Näiden ja vastaavien toimivien välineiden varaan voidaan rakentaa osaamisen näyttöjä verkko-opintoihin, joita Linturi tulevaisuustutkimuksessaan peräänkuuluttaa. Nämä voisivat toimia tarvittaessa osana AHOT-prosessia.

5.1.2 Sulautuva oppiminen

Sulautuva opetus (blended learning) on opetusmenetelmä, joka liittyy läheisesti monimuoto-opetuksen käsitteeseen. Sulautetun opetuksen avulla voidaan soveltaa monenlaisia toteutustapoja, kuten luokassa tapahtuvaa opetusta, kokemusperäistä oppimista oppilaitoksissa ja työympäristöissä, opettajajohtoista- ja itseoppimista. Sulautuva opetus on peräisin yliopistomaailmasta, mutta sitä käytetään nykyisin myös muissa koulutusympäristöissä. (Salakari 2009, 96.)

Verkko-opiskelua, jossa osapuolet eivät kohtaa kasvokkain kutsutaan asynkronistiseksi verkko-opetukseksi. Tällöin opettaja ja opiskelija eivät voi kommunikoida reaaliajassa toistensa kanssa. Asynkronistiseen verkko-opetukseen liitetään, keskustelupalstat, sähköposti, nauhoitukset ja muut verkko-pohjaiset harjoitukset. Asynkronistisessa verkko-opiskelussa osallistuja hallitsee opiskeluprosessin ajoituksen, joka mahdollistaa ajasta ja paikasta riippumattoman opiskelun. (Belanger 2000.)

Synkroniseksi verkko-opetukseksi kuvataan opetusta, jossa opettaja ja opiskelija ovat tietoverkossa yhtä aikaa. Samanaikainen verkkoyhteys mahdollistaa reaaliaikaisen keskustelun ja palautteen välittömän antamisen. Synkroninen verkko-opetus mahdollistaa äänen ja kuvan lähettämisen siten, että muut kokevat kertojan samalla kun tämä puhuu. Synkronistinen verkko-opetus onkin riippuvainen ajasta, muttei paikasta. (Belanger 2000.)

Aihetta lähestyessä Savonian intranetistä löytyvästä olettamuksesta, että verkko-opintojakso on kokonaisuus, jonka opiskelija suorittaa itsenäisesti ilman opettajan antamaa lähiopetusta, on kyseessä silloin asynkronistisesta verkko-opetuksesta. Mikäli verkko-opetukseen sisältyy reaaliaikaisia luentoja, — joka on tällä hetkellä vallitseva käytäntö konetekniikan verkko-opetuksessa, mahdollistaa tämä opiskelijan ja opettajan reaaliaikaisen kommunikoinnin. Tätä lähestymistapaa käytettäessä kyseessä on synkronistisen verkko-opetuksen järjestäminen. Synkronistisen verkko-opetuksen järjestämisen puolesta puhui myös Kirsi Viitanen asiantuntijahaastattelun (Viitanen 2018.) kohdassa, jossa keskusteltiin laadukkaasta verkko-ohjaamisesta, palautteen antamisesta ja opiskelijan tukemisesta verkko-opetuksessa.

Termillä sulautuva oppiminen (engl. blended learning) tarkoitetaan erilaisten oppiympäristöjen sulauttamisesta toisiinsa. Tämä voidaan tehdä esimerkiksi yhdistämällä luokkahuone- ja virtuaalista oppimisympäristöä toisiinsa. Opetuksen sulauttamisella tarkoitetaan usein sitä, että yhdistetään synkronista ja asynkronista opetusta. Opetukseen voidaan myös yhdistää erilaista pedagogiikkaa sekä didaktiikkaa. (Graham 2005, 5-7.)

Savonian voimassa olevan pedagogisen ohjelman määrittäessä avattaessa huomataan, että siinä korostetaan ajasta ja paikasta sitomattoman opetuksen järjestämisestä. Tämä tarkoittaisi asynkronistista verkko-opetuksen suosimista ja Savonian intranetin kuvauksen mukaisen verkko-opintojaksojen järjestämistä. Mikäli Savonian pedagogisen ohjelman opetusmenetelmien käyttöä halutaan toteuttaa täysimääräisenä, tulisi opetuksesta ainakin osa järjestää synkronistista verkko-opetusta käyttäen. Tämä mahdollistaisi pedagogisessa ohjelmassa käytettyjen opetusmenetelmien, kuten käänteisen

opetuksen mallin käyttämisen. Kuten luvussa 3 todettiin, Savonian strategian mukaan 75 % monimuoto-opetuksen ja 20% päiväopetuksen teoriaopinnoista tulisi olla järjestettyä verkko-opetuksena. Vaade on merkittävä varsinkin monimuoto-opetuksessa. 25%:n mahdollisuus muunlaisen opetuksen järjestämisestä, jättää kuitenkin varaa myös lähiopetuksen sulauttamiseen opetukseen. Seuraavissa kappaleissa käsitellään mahdollisuutta järjestää verkko-opetusta virtuaalisen työaseman kautta, joka mahdollistaa muun muassa ohjelmistoilla tapahtuvan simulaatio-opetuksen valmistustekniikoista. Tähän voitaisiin yhdistää myös käänteisen opetuksen mallia ja tarpeen mukaan lähiopetusta. Ottamalla opiskelun tueksi mukaan opinnollistamisen tuomia työelämäyhteyksiä, varsinkin monimuoto-opetuksessa, toteutuvat pedagogisen ohjelman tavoitteet sulautetun oppimisen ja digitalisaation hyödyntämisestä varsin hyvin.

Valmistustekniikoiden verkko-opettamista voidaan Savoniolla järjestää virtuaalityöasemien tarjoamien ohjelmistojen avulla. Savoniolla on käytössä Citrix-virtuaalityöasemaympäristö, joka mahdollistaa opiskelijan pääsyn verkon kautta konealan ohjelmistoihin. Opiskelija voi siis käyttää ohjelmia, ajasta ja paikasta riippumatta, missä vain hänellä on yhteys verkkoon. Virtuaalityöasema mahdollistaa ohjelmien käytön myös sellaisilla tietokoneilla, joissa ei suorituskyky muuten riittäisi ko. ohjelmien käyttöön. Opiskelijan tietokone toimii käytännössä vain näyttöpäätteenä, virtuaaliaseman tehdessä raskaan laskentatyön. Virtuaalityöympäristön hyödyntäminen mahdollistaa esimerkiksi verkko-opetuksena simulaatio-ohjelmilla opetuksen järjestämisen. Citrix-ympäristö madaltaa kynnystä simulaatio-opetuksen järjestämisessä, koska opiskelijan ei tarvitse ladata ohjelmistoja omalle tietokoneelleen, sekä suorittaa ohjelmistojen asennuksia ja oikeiden asetusten ja määrityksien asettamista. Lissenssi-ongelmat, — joita ohjelmilla tapahtuvaan opettamiseen aina liittyy, loistavat myös poissaololaan työskennellessä virtuaaliasemilla. Toimiva virtuaalityöasema vähentää opettajan ohjaamisen tarvetta ohjelmistojen asentamiseen ja ohjelmistoista aiheutuviin ongelmien ratkointaan, jolloin opettajana resurssija vapautuu opetusmateriaalien ja oppimistehtävien laadintaan, sekä opintojen ohjaamiseen. Savonia-ammattikorkeakoulussa on konetekniikan koulutusohjelmassa otettu käyttöön vuonna 2018 BYOD-käytäntö), joka tarkoittaa, että jokaisella opiskelijalla täytyy olla opinnot mahdollistava kannettavatietokone. Tämä yhdistettynä virtuaalityöasemien käyttöön, mahdollistaa simulaatio-ohjelmilla tapahtuvan opetuksen järjestämisen myös verkko-oppimisympäristössä.

Aivan mutkatonta ei toimiva virtuaalityöasemien kanssa ole, ja niistä aiheutuvat tietotekniset ongelmat kuormittavat myös ohjelmia kouluttavia opettajia, henkilökuntaa ja opiskelijoita. Seuraava askel simulaatio-opetuksen ohjelmistojen käytössä tulee olemaan pilvipalvelutyypisten ohjelmistojen käyttäminen, joka siirtää päivittämisen ongelmat ohjelmistojen tarjoajille. Pilvipalvelutyypiset ohjelmistot lisääntyvät tällä hetkellä nopeasti, joten varteenotettavien ohjelmistojen kartoittaminen opetuskäyttöön on tärkeää. Virtuaaliohjelmistojen käyttämisessä on myös ongelmansa. Koska ohjelmistoja tarjoavat yritykset päättävät päivityksistä, ei päivittämiseen ja sen ajankohtaan voida oppilaitoksen puolelta vaikuttaa. Ohjelmistot muuttuvat yleensä jokaisessa päivityksessä ainakin ulkoasultaan. Tämä vaikuttaa varsin paljon tehdyn opetusmateriaalin toimivuuteen. Opettaja voi joutua toteamaan, että uusi päivitys on tehnyt tehdyn opetusmateriaalin — jos ei aivan kelvottomaksi, niin ainakin hankalammin ymmärrettäväksi, jolloin tarvitaan ainakin osittaisetta materiaalin päivittämistä. Verkko-opetuksen tulisi onnistua ilman opettajan fyysistä kontaktia, joten opetusmateriaalien selkeys

ja toimivuus ovat tärkeitä. Yksi ratkaisu tähän on pyrkiä käyttämään opetusmateriaaleina ohjelmistojen omia opetusmateriaaleja, jolloin myös siinä päivityksen ongelma siirtyy ohjelmiston tarjoajalle. Tämä ei aina kuitenkaan onnistu, koska kaikkiin ohjelmistoihin ei tarjota opetukseen soveltuvia opetusmateriaaleja.

Mikäli ohjelmien käyttäminen yhdistetään lisäksi työsaliopetukseen ja todellisten työstökoneiden kanssa operoimiseen, — kuten valmistustekniikka 1 opintojakson työsaliosiossa, päästään oppimisympäristöjen sulauttamisessa vielä pitemmälle kuin pelkästään verkko- ja lähiopetuksen yhdistämisellä. Tämä sulautetun opiskelun malli tuo mukanaan myös lisähaasteita opetuksen järjestämiseen, koska joudutaan laatimaan yksityiskohtaisempia ohjeita simulaatio-ohjelmien tueksi, kuin mitä ohjelmistojen tuottajat voivat laatia. Tästä johtuen joudutaan opetusmateriaaleja osittain päivittämään aina kun ohjelmisto tai laitekanta muuttuu. Nämä seikat tulisivatkin ottaa huomioon verkko-opetuksen resursoinnissa. Teknologian kehittyessä varsin nopeasti, joudutaan jatkuvasti päivittämään ja kehittämään uusia toimintatapoja ja opetusmateriaaleja laadukkaana opetuksen mahdollistamiseksi.

Asiantuntijahaastattelussa (Viitanen 2018.) Kirsi Viitanen toi esille, kuinka verkko-opetuksen yhdistäminen lähiopetukseen sulautuvan opetuksen mallia käyttäen, voidaan saavuttaa hyviä opetuksellisia tuloksia. Viitanen nosti myös käänteisen opetuksen mallin hyödyntämisen verkko-opetuksen tukena. Nämä olivatkin työn kaksi kantavinta opetusmenetelmää, joiden varaan voidaan rakentaa synkronista verkko-opetusta, missä järjestetään osa opinnoista verkossa itsenäisesti ja osa ohjatusti lähitunneilla.

5.1.3 Käänteinen oppiminen

Oppiminen on perinteisesti ollut opettajan määrittämää ja johtamaa. Opettaja luennoi opetettavat asiat ja antaa niihin liittyvät tehtävät, sekä lopuksi tarkastaa annetut tehtävät. Osaaminen töihin pyrittäessä on osoitettu oppilaitosten myöntämällä tutkintotodistuksilla. Jotta tutkinto voidaan suorittaa, vaatii se oppilaitoksen hyväksymistä opiskelijaksi. Haasteena on opettajien osaamisen vanhentuminen ja opiskeltavien alojen tiedon määrän lisääntyminen. Opettaja on kykenemätön antamaan välitöntä- ja yksilöllistä palautetta luokkakokojen ollessa suuria. Näihin ongelmakohtiin on lähdetty hakemaan ratkaisuja käänteisen oppimisen (flipped learning), tietokoneavusteisen harjoittelun ja näyttötutkintojen keinoilla. (Linturi & Kuusi 2018, 373)

Osa oppilaitoksista on hiljalleen muuttamassa opetustaan käännetyn opetuksen malliin. Käänteisellä oppimisella tarkoitetaan opetusta, jossa perusasiat esitellään videoiden ja animaatioiden avulla. Opiskelijalla on tällöin mahdollisuus seurata opetusta omaan tahtiin. Opettajan ollessa paikalla suoritetaan harjoituksia, jotka voivat olla tietokonesimuloituja ongelmanratkaisutehtäviä tai muunlaisia tehtäviä, joihin voidaan antaa välitön palaute tietokoneen avulla. Harjoitustehtävät ja niihin liittyvät ryhmätyöt suoritetaan valvotusti oppilaitoksessa. Harjoituksia valvotaan ohjelmistojen avulla. Tällöin opettaja voi käyttää resurssinsa ongelmatilanteiden ratkaisemiseen, yksilölliseen tukemiseen ja yhteiseen dialogiin opiskelijoiden kanssa. Valvontaan käytetty ohjelmisto voi ohjata opiskelijoita itsenäisessä oppimisessa, kun opettaja ohjaa enemmän tukea tarvitsevia. (Linturi & Kuusi 2018, 148.)

Käänteisen oppimisen käyttäminen tekee mahdolliseksi käyttää parhaita luennoitsijoita luennoilla, riippumatta siitä missä päin maailmaa ollaan. Opiskelijan on mahdollista etsiä oppimistyyliinsä parhaiten sopivan opettajan (*Linturi käyttää termiä selittäjä, joka viittaa siihen, että opetuksen voi pitää myös joku muu kuin opettaja vrt. näyttelijä. Tekijän huom.*). Myös sellaisten asioiden opettaminen on mahdollista, joita osa-alueita oma opettaja ei hallitse. Luentojen laatimiseen ei tuhlattu aikaa ja opiskelija voi kuunnella opetustallenteen useaan kertaan ja myös halutessaan eri henkilöiden selittämänä. (Linturi & Kuusi 2018, 147.)

Tämän mallin käyttäminen toimii hyvin teoreettisissa aineissa kuten matematiikka ja fysiikka, joista löytyy laajasti vapaasti käytettäviä luentoja, joista opettaja voisi valita parhaat ja linkittää ne oppimislustalle. Tällaisessa Linturin kuvaamassa mallissa opettaja joutuu/saa heittää hartioiltaan vanhan opettajan mallin ja toimia puhtaasti ns. opetuksen mahdollistajana, joka etsii parhaat valmiit opetusmateriaalit opintojaksolleen, laatii oppimistehtävät ja mahdollistaa siten opiskelijan omaehtoisen opiskelun. Opettajalle jää oppimateriaalin etsimisen ja organisoinnin lisäksi arviointivastuu.

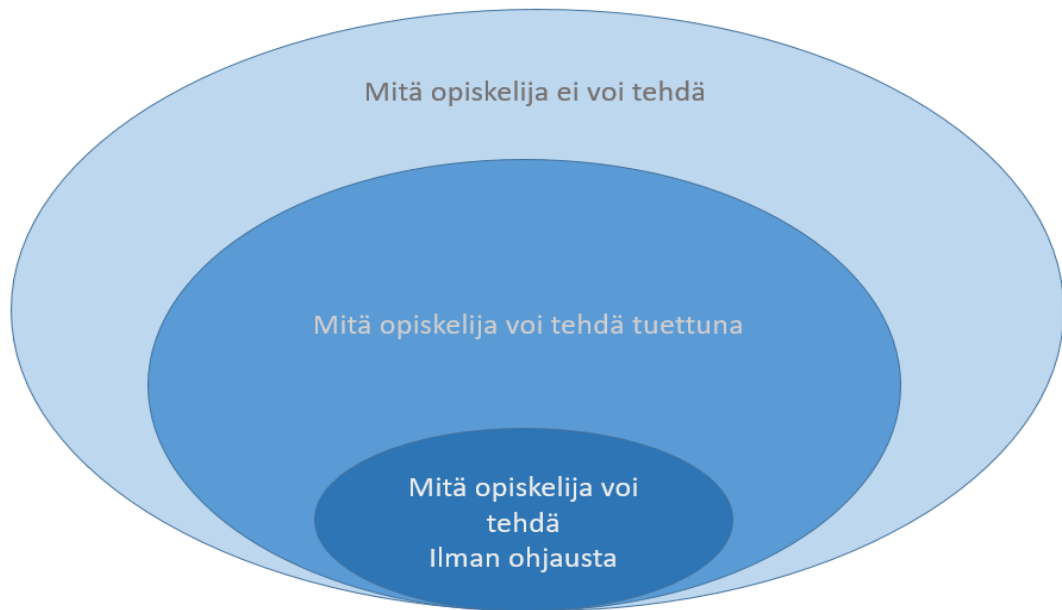
Mikäli verkko-opetukseen sovelletaan sulautettua oppimista, joka mahdollistaa myös kontaktituntien pitämisen, voi opettaja tällöin soveltaa käänteistä oppimista lähitunneilla. Lähitunteja voidaan käyttää opiskelijoiden taholta nousseiden ongelmien ratkomiseen. Tätä mallia on käyttänyt konetekniikan fysiikan opetuksessa yliopettaja Eero Holmlund, joka asiantuntijahaastattelussa (Holmlund 2018.) toi esille käänteisen oppimisen toimivuuden konetekniikan fysiikan opettamisessa. Haastattelussa tuli ilmi, että verkosta löytyvien valmiiden opetusvideoiden/luentojen käyttäminen vapauttaa opettajan resurssia enemmän opiskelijan ohjaamiseen sekä tukemiseen. Näin päästään myös lähiopintuntien aikana oppimisessa syvemmälle tasolle. Valmistustekniikan verkko-opintojaksolla käänteistä oppimista voidaan soveltaa varsin luontevasti ongelmälähtöistä oppimista (luku 5.1.1) kuvaviiden tehtävien kautta, joihin sovelletaan luvussa esiteltyä skenaariomallia.

5.1.4 Oikea-aikainen tukeminen

Oppimiseen ja ohjaamiseen liittyvä oikea aikainen tukeminen (scaffolding), korostaa ohjaajan merkitystä ja roolia opiskelijan oppimis- ja ajatteluprosessien tukijana. Oikea-aikaista tukemista käytetään silloin kun opiskelijan omat taidot eivät riitä täysin tehtävän suorittamiseen. Opiskelijan tulisi edetä tehtävässä omien taitojensa ääri rajoilla, ohjaajan antaessa suorituksessa tarvittavan avun silloin kun opiskelija ei itsenäisesti selviä tehtävästä. Menetelmästä käytetään myös nimitystä minimaalisen avun periaate. Scaffolding pohjautuu Lev Vygotskyn kehittämään käsitteeseen lähikehityksen vyöhykkeestä. (Salovaara 2004).

Kuvio 2 havainnollistaa kuinka Vygotsky kuvaa opiskelijan oppimisenkentän laajenemisen merkittävästi oikea-aikaisella tukemisella. Kuviosta nähdään myös, että on olemassa osaamisen alue, jota opiskelija ei saavuta, vaikka häntä tuettaisiinkin. Asiantuntijahaastattelussa (Viitanen 2018.) ilmeni, että koulutuksensuunnittelija ja verkkopedagogiikan kouluttaja Kirsi Viitanen on havainnut työssään, että kehittyneimmät opettajat, pyrkivät tuomaan opetukseensa erilaisia opetusmenetelmiä, kuten oikea-aikaista tukemista ja ongelmaperusteista oppimista. Työssä lähdettiin kehittämään tehtävää,

jossa oikea-aikaista tukemista voidaan toteuttaa sähköisen oppimisolun kautta. Oikea-aikaista tukemista käytettiin myös muihin työhön liittyviin tehtäviin. Nämä esitellään asiayhteydessään.



KUVIO 2. Lähikehityksen vyöhyke Lev Vygotskyä mukaillen. (Ipatti 2019.)

Lähikehityksen vyöhykkeen käsitettä on rinnastettu työmaalla apuna oleviin rakennustelineisiin, jonka mukaan telineet pystytetään ja poistetaan opiskelijan tarpeiden mukaan. Tukena toimivat mm. erilaiset tukistrategiat kuten

- mallintaminen
- turhautumisen kontrollointi
- tehtävän yksinkertaistaminen
- mielenkiinnon herättäminen.

Oikea-aikaista tukemista, joka on luonteeltaan opettajan määrittämää, käytetään vähintään kahden yksilön välillä. Oikea aikaisen tuen avulla opiskelijalle pyritään siirtämään vastuu oppimisesta. Oikea aikainen tuki voi olla yksilöllistä, jolloin ollaan noviisi-mentori vuorovaikutussuhteessa tai kollektiivista, jolloin oppiminen tapahtuu noviisi-noviisi suhteessa. (Tieteen termipankki 2019.)

Oikea-aikainen tukeminen mahdollistuu verkko-opetuksessa digitaalisen oppimisolun kautta, missä ohjausmateriaalin jakamisen ajallistaminen on helppo järjestää oppimisolusta rakennettuna. Esimerkiksi opiskelija voidaan laittaa pohtimaan tehtävää ensin itsekseen, ja annetaan sitten oppimisolustalla ajastetusti eteenpäin pääsemisen mahdollistava aineisto, kun oppimisen mahdollistava esityö on tehty. Näin menettelemällä opiskelija joutuu ensin ponnistelemaan itse annetun tehtävän parissa, ja opettaja voi työntää hänet ”muurin” yli oikea-aikaisella tukemisella.

Työssä kehitettiin tehtävä valamisen opintokokonaisuuteen, jossa hyödynnetään oikea-aikaisen tukemisen menetelmää. Tehtävä käynnistetään aluksi ohjaamalla opiskelija suunnittelemaan yksinkertainen valumalli (kuva 14) hiekkamuottimenetelmällä suoritettavaan valamiseen. Aluksi opiskelija

katsoo opetuslustralta nauhoitetun luennon valamisesta käytettäessä hiekkamuottimenetelmää (*huom. tässä voidaan käyttää myös Linturin esittelemää selittäjää.*). Lisäksi opiskelijalle annetaan verkko-oppiympäristössä oppiaineistoja hiekkavalun suunnittelusta. Häntä myös kehoitetaan etsimään oma-aloitteisesti tietoa hiekkamuotilla suoritettavasta valamisesta, sekä ohjataan tutustumaan valamiseen liittyviin standardeihin (SFS-online verkkosivusto), joihin opiskelijalla on pääsy koulun lisenssillä. Opiskelijalle myös luvataan lisätukea ja ohjausta yhtä aikaa meneillä olevan 3D-mallinnuksen opintojakson lähitunneilla, joissa tullaan käsittelemään valumallin ja muottityökalujen mallintamista. Opiskelijaa kehoitetaan kuitenkin käynnistämään opiskeluprosessi heti, koska tehtävällä on aikaraja. Tämän avulla opiskelija saadaan käynnistämään ja ponnistelemaan aluksi tehtävän kanssa itsenäisesti.

Tehtävän suoritus vaatii opiskelijalta omatoimista tiedonetsintää ja sen soveltamista. Koska opiskelijalla ei ole aiempaa kokemusta valamisesta ja siihen liittyvistä menetelmistä, voi opiskelijasta tuntua tehtävän tekeminen haastavalta. Kun opiskelija on saatu aloittamaan tehtävän tekeminen ja ponnistelemaan ratkaisun kanssa omatoimisesti, voidaan hänelle julkaista ajastetusti kuvassa 14 oleva muistilista työn tueksi, joka suuntaa ajatukset tehtävän kannalta oikeisiin asioihin ja antaa vihjeitä tiedonhakuun (standardit).

ESIMERKKI VALUMALLEJA

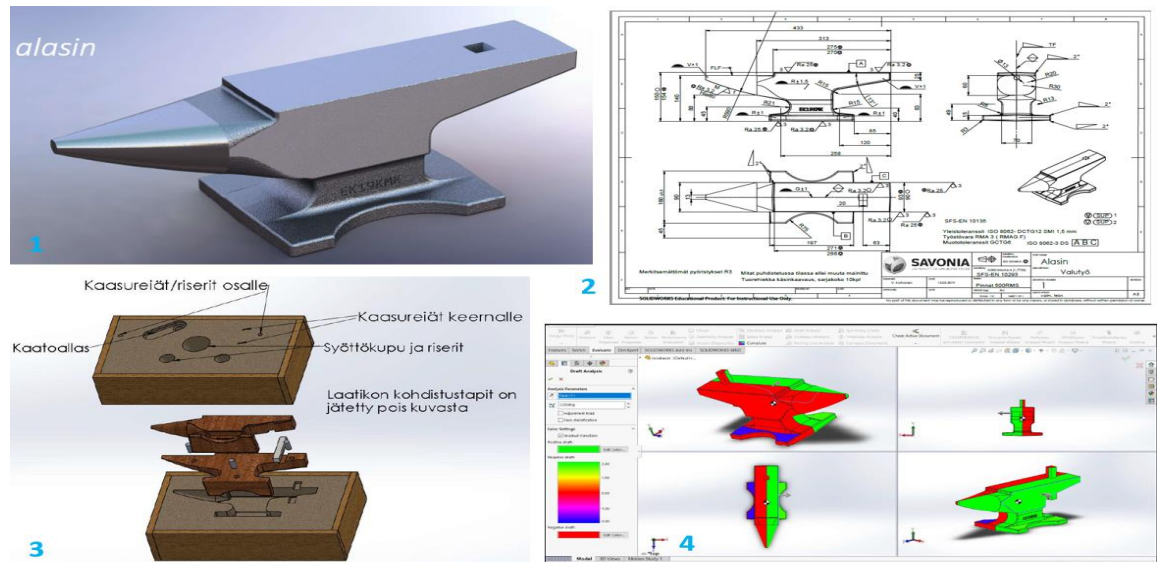
MUISTILISTA HARJOITUSTYÖHÖN

- Yleistoleranssit DCTG (SFS-EN ISO 8062 osa 2 ja 3)
- Työvarat (RMAG) (SFS-EN ISO 8062 osa 2 ja 3)
- Jakopinta (SMI) ja sen sallitut virheet
- Päästöt (hellykset)
- Keernat? (tarvitaanko, keernan sijat, tukeminen yms.)
- Materiaalin valinta (yleisellä tasolla, voi halutessa kertoa materiaalistandardin)
- Valumenetelmä - Hiekkamuottiin valu (käsini, vai koneella, sarjasuuruus)
- Valumentelmällä saavutettava pinnanlaatu yleisellä tasolla (ei tarkkoja merkintöjä pinoille)
- Suunnattu jäähdytminen (Heuversin pallomenetelmä)
- Valuvikojen välttäminen (kappaleen oikea muotoilu)
- Kutistumisen vaikutus (valumateriaali, muotti)
- Valun syöttöasiat (kanavat, kaato, syöttökuvut, jäähdytys, yms "valukkeisiin" liittyvät asiat)
- Pinnan sallitut virheet

KUVA 14. Valumallitehtävä ja oikea-aikaisen "tikapuut" valumallin tueksi (Ipatti 2019.)

Samanaikaisesti kuvassa 14 olevan muistilistan kanssa voidaan oppimislustalle paljastaa esimerkkiratkaisu, jossa on tuotu esille kaikki työssä tarvittavat asiat. Valmistustekniikka 1 opintojakso on ensimmäisiä opintojaksoja konetekniikan tutkinto-ohjelmassa, joten tehtävän suorittamisessa ei vaadita 3D-mallinnustyökalujen käyttöä. Opintojakson rinnalla opiskellaan 3D-mallinnuksen ja teknisen piirustuksen opintojaksot, jotka suoritetaan lähiopintoina — ainakin vielä toistaiseksi. Näiden opintojaksojen linkittämisellä verkko-opintoina käytävään valmistustekniikka 1 opintojaksoon, voidaan tehtävä suorittaa laajempaan kokonaisuuteen sulautuvaa opetusta käyttäen. Sulautuvan opetuksen mallissa, jossa yhdistetään erilaisia opetustiloja ja malleja, voidaan opintoihin tuoda joustavuutta

sekä vähentää paikka- ja aikasidonnaisuutta. Sulautuvan opetuksen käytöllä voidaan vähentää päällekkäistä oppimista käyttämällä yhteisiä oppimisasihoita. Kuva 15 esittää otteita malliratkaisusta valumallitehtävään (kohdassa 1 tehtävään valittu malli), jossa opetukseen yhdistetty 3D-mallinnuksen ja teknisen piirustuksen opintojaksot. (kohdat 2, 3 ja 4). Malliratkaisu syntynyt valmistustekniikka 1 verkko-luentoina järjestetyn opintojakson opiskelijatyönä.



KUVA 15. Opiskelijan valumallitehtävän tueksi annettava malliratkaisu (Korhonen 2017. Koostanut Ipatti 2019.)

Toinen esimerkki oikea aikaisen tukemisen käytöstä valmistustekniikoiden opetuksessa luvussa 5.3.2 Virtuaaliodellisuus ja laajennettu todellisuus, jossa oikea-aikaista tukemista käsitellään hitsaamiseen liittyvän tehtävän kautta.

5.2 Digitalisaatio verkko-oppimisen tukena

Oppilaitoksissa on perinteisesti tukeuduttu opettajakeskeiseen koulutukseen, jossa lukemis- ja kirjoitustehtävien kautta on saatu aikaan osaamista ja ymmärrystä. Oppimateriaalit ovat tulleet laajasti saataville tietotekniikan myötä ja tämä on mahdollistanut myös paikasta ja ajasta riippumattoman seurannan. Opettaminen voidaan toteuttaa yhä enemmän yritykseen ja erehdykseen pohjautuen. Simulaattorit mahdollistavat omien taitojen ja havaintokykyjen mukaisen vaatimustason määrittämisen tilanteeseen sopivan vaatimustason mukaan. Tekoälyn avulla voidaan korjata suoritusta ja motivoida opiskelijaa erilaisilla virikkeillä. Tekoälyn ja simulaattorien avulla voidaan luoda testiympäristöjä, jotka voivat automaattisesti todistaa riittävän osaamistason. (Linturi & Kuusi. 2018, 147.)

Linturi laajentaa opetuksen automatisointia myös tutkintojen laajuuteen.

Tutkinnot voidaan automatisoida käyttämällä massiivisia kysymysvarastoja, tekoälyä sekä simulaatioita. Näiden menetelmien avulla ulkopuolinen toimija voi varmistaa tarvittavan osaamisen tason ajasta ja paikasta riippumatta. Menetelmä on jo laajasti käytössä erityisosaamista vaativilla

aloilla, kuten huolto-organisaation osaamisen testaamisessa päämiehen toimesta. (Linturi & Kuusi, 2018, 373.)

Linturin kuvaamat massiiviset kysymysvarastot, joiden avulla osaamista voidaan ”tentata”, ovat varsin helposti luotavissa tälläkin hetkellä digitaaliseen oppimisolustaan. Opinnäytetyössä pyrittiin löytämään Savonian pedagogisen ohjelman mukaisia opiskelijoita aktiivisia tehtäviä, jotka olisivat monikanavaisia ja digitaalisia, sekä sulauttaisivat erilaisia oppimisympäristöjä opetukseen. Oppiaineistojen ulkolukuun ja tenttimiseen ei kehitetty oppimistehtäviä. Oppimisolustan tenttityökaluja pyrittiin käyttämään kuitenkin esimerkiksi simulaatiossa opittujen asioiden osaamisen varmistamiseen. Tästä esimerkkejä virtuaalivalssauslaitteiston ja hitsaussimulaattorin käytöstä opetuksessa.

5.3 Simulaatioiden ja applikaatioiden käyttäminen verkko-opetuksessa

Simulaatioiden käyttö opetuksen tukena ei ole uutta, mutta sen käyttäminen opetuksessa on verrattain vähäistä. Simuloinnin avulla voidaan havainnoida ilmiöiden syy-seuraussuhteita ja dynamiikkaa, jonka mahdollistaa tietokoneiden ja ohjelmistojen kehittyminen. Opiskelijalla on mahdollisuus vaikuttaa simuloinnin kohteena olevaan prosessiin, ja havainnoida kuinka valitut ratkaisut vaikuttavat lopputulokseen. Opiskelija pääsee simuloinnin avulla opiskeltavan ilmiön sisälle. Fysiikan ja kemian sovellusten lisäksi, voidaan simuloimalla tarkastella niin, luonnon, historian ja talouden ilmiöitä, kuin vaikka koneiden toimintaa. Simulaatio-opetusta tehostamalla pelillistämisen elementeillä ja antamalla opiskelijalle tavoitteita, voidaan saada syntymään pelien kaltaista nopeaa ja motivoitunutta oppimista ilmiöiden syvätasolla. (Linturi & Kuusi 2018, 148.)

Ensimmäistä kertaa tehdessä suoritetta jossa tarvitaan nopeaa päätöstä, kuinka toimia, emme yleensä osaa tehdä oikeaa ratkaisua. Simulaatiolla aikaisemmin suoritettu harjoittelu auttaa toiminnan automatisoinnissa, ja mahdollistaa todellisessa tilanteessa oikeanlaisen toiminnan. Tähän perustuu simulaatio-opetus. Simulaatio-opetuksen ero tavanomaiseen opetukseen on siinä, että simulaatiossa harjoitellaan todellista tilannetta, mikä on aktiivista oppimista. Simulaatio-opetuksessa virtuaalimaailman avulla yhdistytään todellisen maailman ongelmaan, ja näin opiskelija voi oppia ja ymmärtää mikä on todellisesti mahdollista ja mikä ei. (Salakari 2007, 25–26.)

Risto Linturi pitää ilmeisenä, että relevantin osaamisen keräämiseen käytetään tulevaisuudessa enemmän ja enemmän eri lähteitä, osaamisen vanhetessa myös entistä nopeammin. Perusopetuksen tärkein taito on oppimaan oppiminen ja toisarvoista osaamistarvetta pienentävien työvälineiden käyttö. (Linturi & Kuusi, 2018, 148.)

Simulaatio-opetuksen ja erilaisten digitaalisten applikaatioiden käyttämisellä opetuksessa, voidaan vastata näihin tutkijoiden esittämiin näkökantoihin. Savonian konetekniikan verkko-opetuksessa voidaan lähteä kehittämään mallia, joka pohjautuu osaltaan erilaisiin ohjelmistoihin, joilla voidaan luoda simulaatiotilanteita opetustilanteista. Lisätukena opetuksessa voidaan käyttää applikaatioita, jotka vähentävät Linturin mainitsemaa toisarvoista osaamistarvetta. Näin toimimalla päästään myös lähemmäksi todellisia työympäristöjä, joissa käytetään apuna mahdollisimman paljon digitaalisia apuvälineitä helpottamaan ja tehostamaan työskentelyä.

Savonian konetekniikan opetuksessa simuloinnin käytöstä opetuksessa on pitkät perinteet. Käytössä on ollut useita ohjelmia, joiden avulla voidaan ohjelmoida työstökoneita ja robotteja tai simuloida tuotantoympäristöjä. Ohjelmien käytön opiskelu on kuitenkin ollut aina liitettyä erillisille kursseille, joita ovat edeltäneet teoriapainotteiset perusopinnot, kuten tämän työn keskiössä oleva valmistustekniikka 1 opintojakso. Ohjelmien kautta tapahtuvalla teorian tiedon opetuksella, voidaan saavuttaa havainnollisempi opetustilanne, joka on mahdollista tuoda esimerkiksi opetusvideoiden avulla verkko-opetukseen. Työssä lähdettiin kehittämään verkko-opetukseen soveltuvia simulaatio-opetusta hyödyntäviä opiskelukokonaisuuksia ja tehtäviä, joita voitaisiin hyödyntää tulevaisuuden verkko-opintojaksojen totutuksissa.

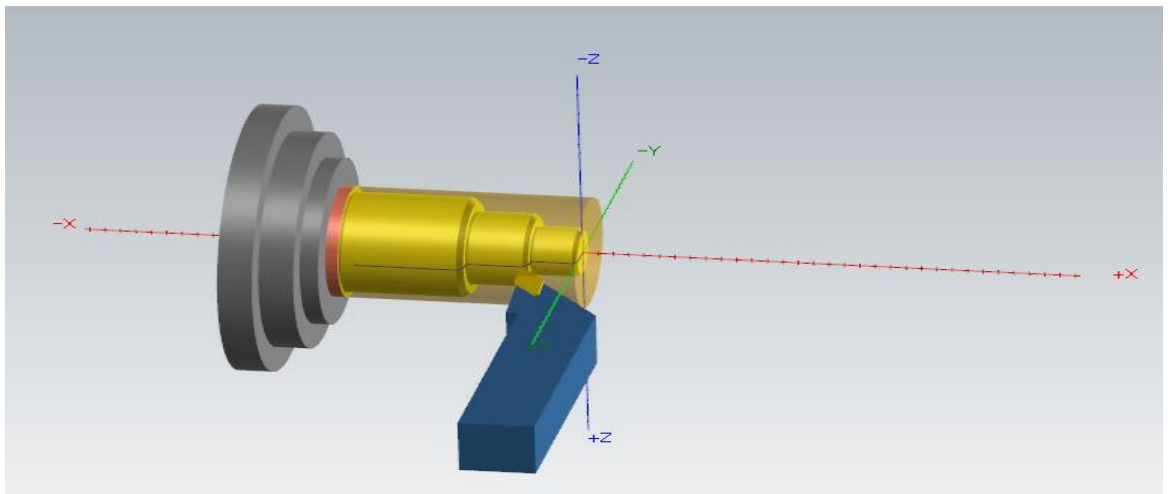
5.3.1 Simulaatiot

Simulaatio-ohjelmien kautta opiskelu on havainnollisempaa kuin kirjallisista lähteistä tapahtuva teorian opiskelu. Ohjelmallisen opetuksen tukena voidaan käyttää tukena teoria-aineistoja, jolloin opiskelija joutuu aktiivisesti etsimään tietoa annetuista aineistoista, sekä soveltamaan teoria-aineistoja ohjelman käytön ohella. Simulaatio-opetuksen avuksi voidaan tehdä opetusvideoita, sekä käyttää valmiita videoita. Näitä yleensä löytyy ohjelmistojen tarjoajilta, sekä ohjelmistojen käyttäjien tekeminä videoina yleisistä videopalveluista. Valmistustekniikoiden opetukseen soveltuvia ohjelmia joita Savonian konetekniikan koulutusohjelmassa on tällä hetkellä käytössä, ovat mm. MasterCam (CNC Software, inc.) ja AutoPOL GT (FCC Software AB) -ohjelmat, joilla voidaan ohjelmoida ja simuloida mm. työstökoneiden liikkeitä ja työkalujen liikeratoja, määrittää valmistusaikoja sekä tarkastella ohjelmallisesti mahdollisia ongelmakohtia. Ohjelmiin voidaan rakentaa työsalista löytyvän työkonen malli, jolloin se myös ulkonäöltään ja fyysisiltä mitoiltaan vastaa konesalissa olevaa työkonetta. Savonialla valmistustekniikoiden opetus on pyritty järjestämään siten, että teoriaopetus ja käytännön harjoitukset tukevat toisiaan. Tämä tarkoittaa, että harjoitustehtäviä valmistetaan käytännössä myös työsaliharjoitteina. Näin koneinsinööriopiskelija saa tuntumaa reaali maailmassa tapahtuvaan tuotteen valmistamiseen. Kuvassa 16 olakekselin työkuva sekä harjoituskappale valmistettuna. (Ipatti 2018.)



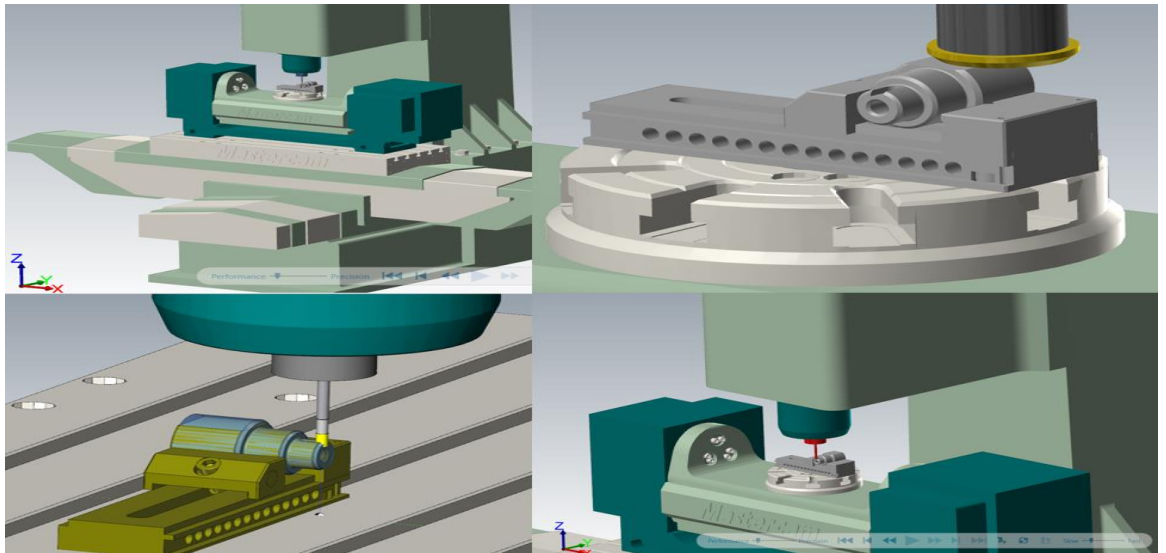
KUVA 16. Olakekselin työkuva sekä harjoituskappale valmistettuna. (Ipatti 2018.)

Olakeakselin valmistamiseen liittyvä lastuavan työstön teoria on käyty aiemmin lävitse luentokalvojen kautta, sekä itsenäisesti tapahtuvan teoriapaketin opiskelun kautta. Opinnäytetyössä lähdettiin suunnittelemaan korvaavaa tapaa teoriaopetukselle verkko-oppiympäristöön. Simuloidun ympäristön kautta opiskelija havaitsee visuaalisesti, kuinka olakeakselin valmistus tapahtuu. Näin opiskelija tutustuu työkappaleen valmistamiseen jo ennen työsalissa tapahtuvaa oikean työkappaleen valmistusta. Simulaatioiden ympärille voidaan laatia opetusvideoita, jotka korvaisivat ainakin osaltaan perinteisen luentokalvoista tapahtuvan opetuksen, — lastuava työstö on aihealueena varsin laaja. Simulaatiolla tapahtuvan opetuksen tarkoituksena ei olekaan korvata kokonaan muiden aineistojen kautta tapahtuvaa opiskelua, vaan toimia havainnollistavana lisänä aihealueen opetuksessa. Jatkoopinnoissa kone- ja tuotantotekniikan ammattiopinnoissa käydään kyseisen ohjelman käyttöä laajemmassa kokonaisuudessa. Simulaation avulla tapahtuva teorian opetus auttaa opiskelijan orientoitumista tuleviin opintoihin, koska hän pääsee näkemään ennalta ohjelman käyttöä simulaation kautta tapahtuvassa teoriaopetuksessa. Kuvassa 17 valmistustekniikka 1 kurssille soveltuvan koneistusharjoituksen sorvauksen valmistussimulaatio MasterCam-ohjelmassa.



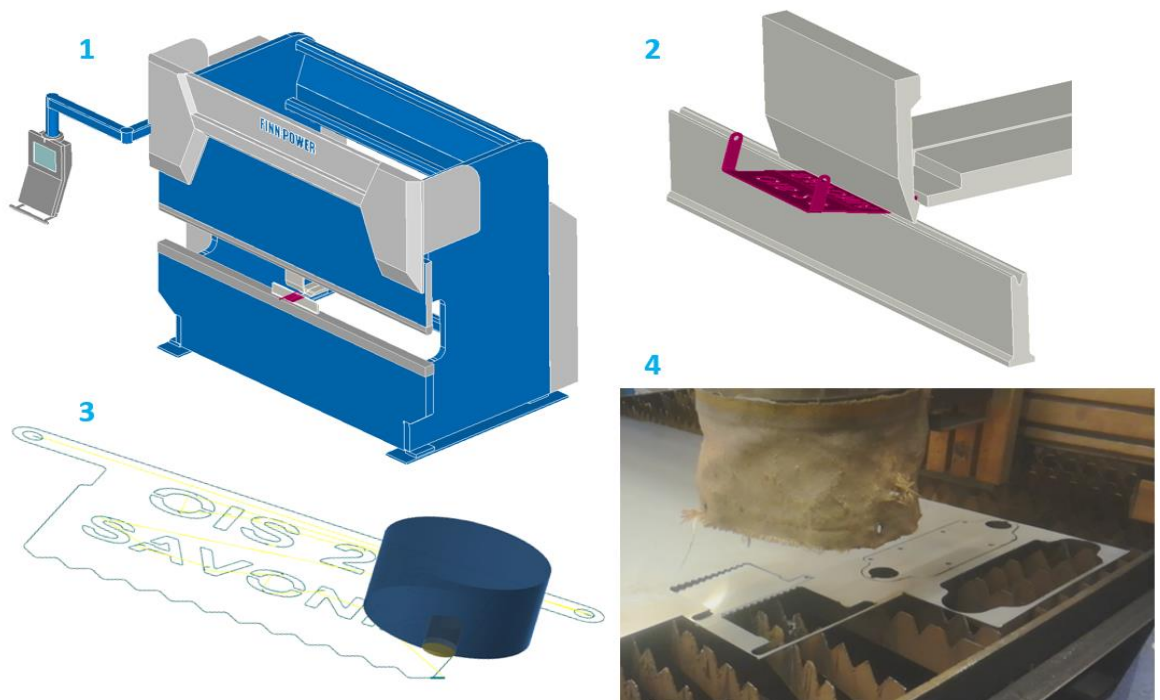
KUVA 17. Olakeakseliharjoituksen sorvausta MasterCam-simulaatiossa. (Ipatti 2018.)

Simulaatioiden avulla voidaan käydä perusasiat lävitse aivan yhtä hyvin kuin esityskalvojen tai muiden kirjallisten aineistojen perusteella. Näin opetuksesta tulee monikanavaista ja enemmän työelämässä tarvittavia taitoja tukevaa, — näitä painotetaan myös Savonian pedagogisessa ohjelmassa. Pedagogisessa ohjelmassa korostetaan myös digitaalisten opiskeluvälineiden käytön lisäämistä ja opintojen ajasta ja paikasta riippumatonta opiskelun mahdollisuutta. Kuvassa 18. olakeakseliharjoituksen sorvausta seuraavan työvaiheen valmistusta MasterCam-ohjelmassa konesimuloidulla jyrsinkoneella. Konesimulaation kautta opiskelija näkee havainnollisesti, kuinka jyrsinkone suorittaa työstöliikkeet, sekä millaisia työkaluja ja kiinnittimiä harjoituskappaleen työstämisessä oikeasti käytetään. Havainnollisuutta voidaan vielä viedä seuraavalle tasolle mallintamalla ohjelmaan tarkasti Savonian konetekniikan laboratoriossa olevat työstökoneet, joilla työsaliharjoitteet suoritetaan.



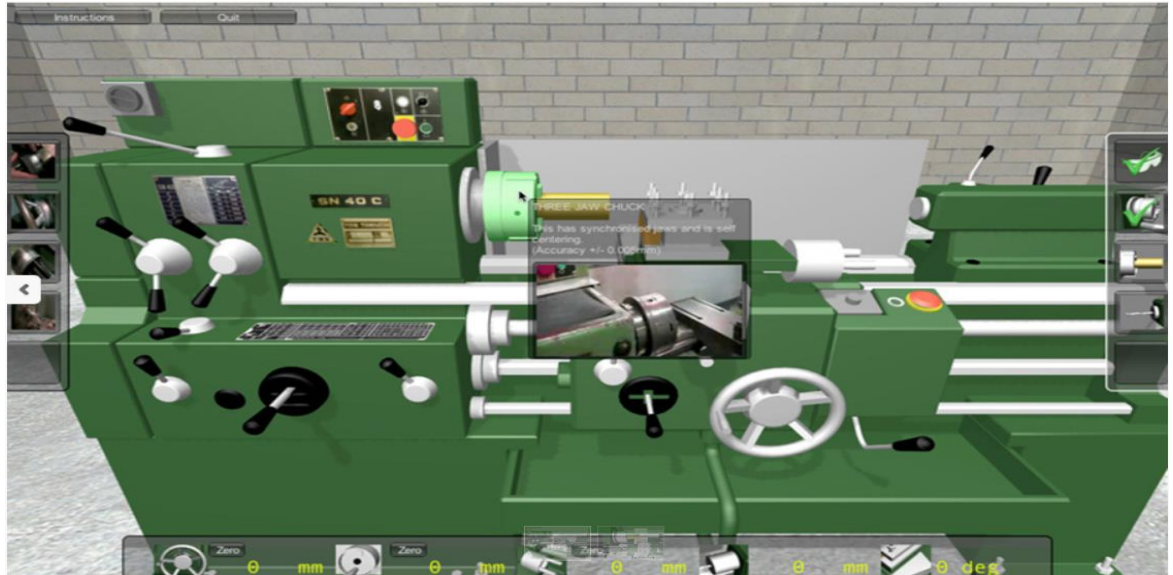
KUVA 18. Olakeakselin jysintää MasterCam-ohjelman konesimuloinnin avulla. (Ipatti 2019-03-07.)

Levytyöharjoituksen valmistamista muovaavilla ja leikkaavilla menetelmillä, voidaan simuloida Auto-POL Gt ja MasterCam-ohjelmilla (kuva 19). Kohdat 1 ja 2 esittävät ongelmalähtöisen oppimisen kappaleessa 5.1.1 esitetyn WC-paperitelineen kansiosan taivutusta. Kohdissa 3 ja 4 nähdään leikkausraudan simulointi MasterCam-ohjelmassa, sekä todellinen leikkaus plasmaleikkauskoneella työsalissa. Levytyökappaleiden valmistamisen teorian opettaminen voidaan järjestää verkossa simulaatioiden avulla kuten olakeakselinkin. Näin saadaan opiskelija tutustumaan ja näkemään ohjelmistojen toimintaa jo ennen varsinaista levytyötekniikan kokonaisuutta, jossa opetellaan ohjelmistojen käyttäminen perusteellisemmin. Myös levytöiden opetuksesta tulee simulaatioiden kautta monikanavaisempaa, kuin perinteisessä luennoinnissa.



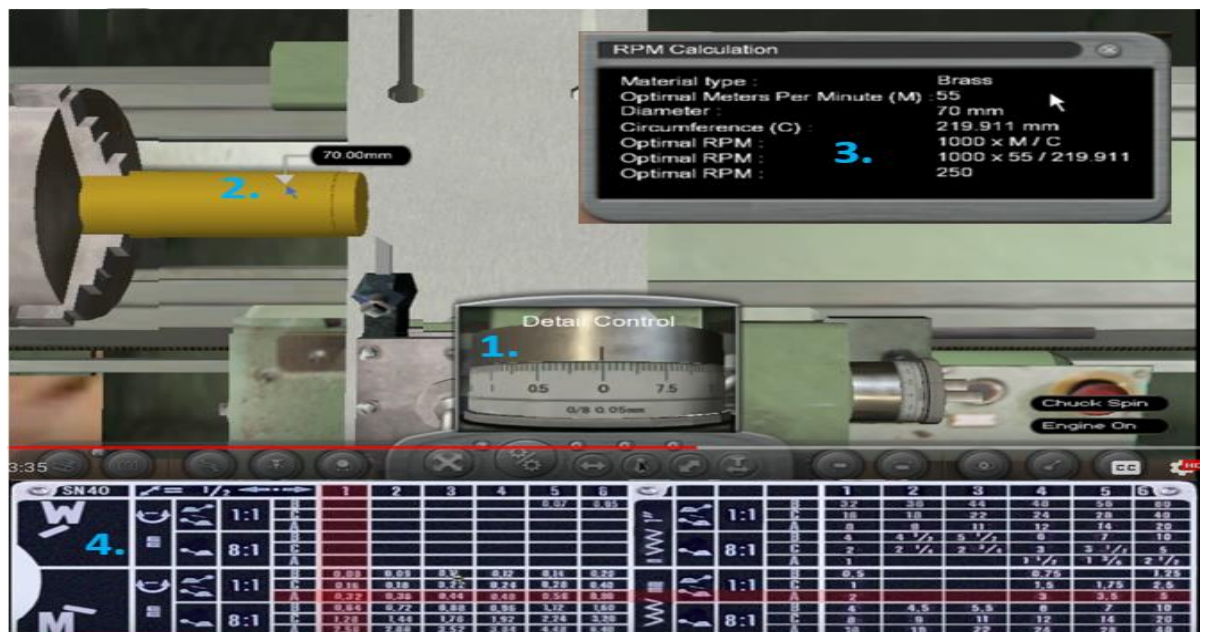
KUVA 19. Levytyökappaleen simulointia ja valmistusta (Ipatti 2019.)

Kuvassa 20 Red Dragon Software LTD:n kehittämä virtuaalisorvi, jonka toiminta perustuu todellisen metallisorvin toimintoihin. Sorvi vastaa toiminnoiltaan ja käyttöliittymältään tavallista konesaleista yleisesti löytyvää metallin työstöön taksoitettua manuaalisorvia. Sorvin ohjaus simulaatiossa tapahtuu hiiren avulla ja valitut ratkaisut johtavat samanlaisiin tilanteisiin kuin todellisella sorvilla tehdyt valinnat.



KUVA 20. Virtuaalisorvi. (Red Dragon Software LTD 2018.)

Kuvasta 21 voidaan havaita virtuaalisorvin toimintaa. Kohdassa 1 virtuaalisorvin mitta-asteikot, jotka ovat asetettavissa kuten todellisessa metallisorvissa. Kohdassa 2 nähdään, kuinka hiiren avulla voidaan suorittaa mittauksia toteutuneista työstöistä. Kohta 3 osoittaa, että virtuaalisorvin toiminta perustuu todellisiin työstöarvoihin, joita voidaan määrittää tapauskohtaisesti. Kohdassa 4 virtuaalisorvin pyörimisnopeuksien ja terän syöttönopeuden määrittämisen taulukot, joiden avulla virtuaalisorvin määritykset tehdään, kuten todellisessa metallisorvissa.



KUVA 21. Virtuaalisorvin toiminnot (Red Dragon Software LTD 2018. Kuvakooste Ipatti 2018.)

Tällaisen realistiseen käyttöliittymään perustuvan virtuaalisorvin avulla on mahdollista suorittaa oikeassa työkonesalissa tehtävä työsaliharjoite etukäteen sekä tutustua sorvin toimintaan jo ennalta käsin. Tämä lisää työturvallisuutta, koska konetyyppi on virtuaalisesti jo ennakolta opiskelijalle esitelty. Vaikka simulaatio-opetuksen avulla voidaan esittää havainnollisesti turvallista koneenkäyttöä, ei pelkän simulaatioperehdytyksen varaan voida perehdytystä laatia. Opiskelijat täytyy perehdyttää aina käytettävän konetyypin mukaan. Asia tulee ilmi työturvallisuuslain 2 luvusta 14 pykälästä, jonka ensimmäinen kohdassa todetaan seuraavasti:

”työntekijä perehdytetään riittävästi työhön, työpaikan työolosuhteisiin, työ- ja tuotantomenetelmiin, työssä käytettäviin työvälineisiin ja niiden oikeaan käyttöön sekä turvallisiin työtapoihin erityisesti ennen uuden työn tai tehtävän aloittamista tai työtehtävien muuttuessa sekä ennen uusien työvälineiden ja työ- tai tuotantomenetelmien käyttöön ottamista.” (Työturvallisuuslaki 2002.)

Simulaatio-opetus voisi kuitenkin toimia havainnollistavana lisäkoulutuksena koneella tapahtuvaan perehdytykseen, joka tehdään työsaliharjoitusta edeltävänä toimenpiteenä. Simulaattorien avulla voitaisiin laatia perehdytysvideoita ja oppimistehtäviä, joita opiskelijat tekisivät jo ennen työsaliharjoitteita. Näin voitaisiin käytännön työsaliosiota edeltäväksi opinnoiksi soveltaa Linturin liputtamaa käänteisen oppimisen mallia, jossa opiskelija perehtyisi työsaliharjoitteeseen jo ennalta simulaation avulla, jolloin laboratorioharjoituksissa voitaisiin oppimista viedä syvemmälle tasolle, sekä keskittyä opiskelijalle esiin tulleiden kysymysten tarkempaan käsittelyyn. Simulaation ympärille voidaan kehittää pisteytysysteemi, joka päästää opiskelijan osallistumaan laboratoriotunneille vasta kun hän on saavuttanut simulaatiossa vaadittavan osaamistason. Simulaatio-opetukseen voitaisiin rakentaa myös pelillisyyden elementtejä, joita käydään tarkemmin lävitse seuraavassa alaluvussa.

Olakeakseliharjoituksen (kuva 12) tekeminen virtuaalisorvin avulla veisi opetusta interaktiiviseen suuntaan verrattuna konesimulaation (kuva 14) avulla tehtyyn opetukseen, — joka on sekin jo askel opetuksen viemistä digitaalisempaan suuntaan, kirjallisista aineistoista tapahtuvaan opiskeluun verraten. Työn tekijän toimesta lähetettiin kysely virtuaalisorvin kehittäneelle Red Dragon Software Ltd:lle sorvin opetuskäytöstä ja mahdollisesta kustannuksesta lisenssin käyttöön. Vastausta ei opinäytetyön aikana kuitenkaan saatu, joten virtuaalisorvin käytöstä valmistustekniikka 1 opintojakson verkko-opintojaksolla, ei päästy vielä selvyyteen. Ohjelmaa esiteltiin videoiden avulla opiskelijoille valmistustekniikka 1 opintojakson päivätoteutuksen yhteydessä. Opiskelijoiden palaute virtuaalisorvin käytöstä opetuksen tukena oli kannustavaa. Opiskelijat näkivät selvän yhteyden oppimisen havainnollistumisen parantumiseen virtuaalisorvin käytöllä, tehtyään aiemmin vastaavan harjoituksen kirjallisten aineistojen ja MasterCam-simulaatioiden varassa, joissa oma kokemuksellinen tekeminen jää puuttumaan.

Savonialla voidaan lähteä kehittämään myös virtuaalityösalia, jossa fyysiset työstökoneet on mallinnettu virtuaalitodellisuuteen. Savonialta löytyvät jo valmiina varsin hyvin tähän vaadittavat laitteistot ja myös aihealueeseen liittyvää osaamista. Työn tiimoilta käytiin keskustelua virtuaalitodellisuuden kanssa vahvasti toimivan yrityksen (3D-talo) edustajan kanssa (Nagy 2019.), joka perusteella vahvasti näkemystä siitä, että virtuaalisen työsalioppimisympäristön rakentaminen on mahdollista. Reaa-

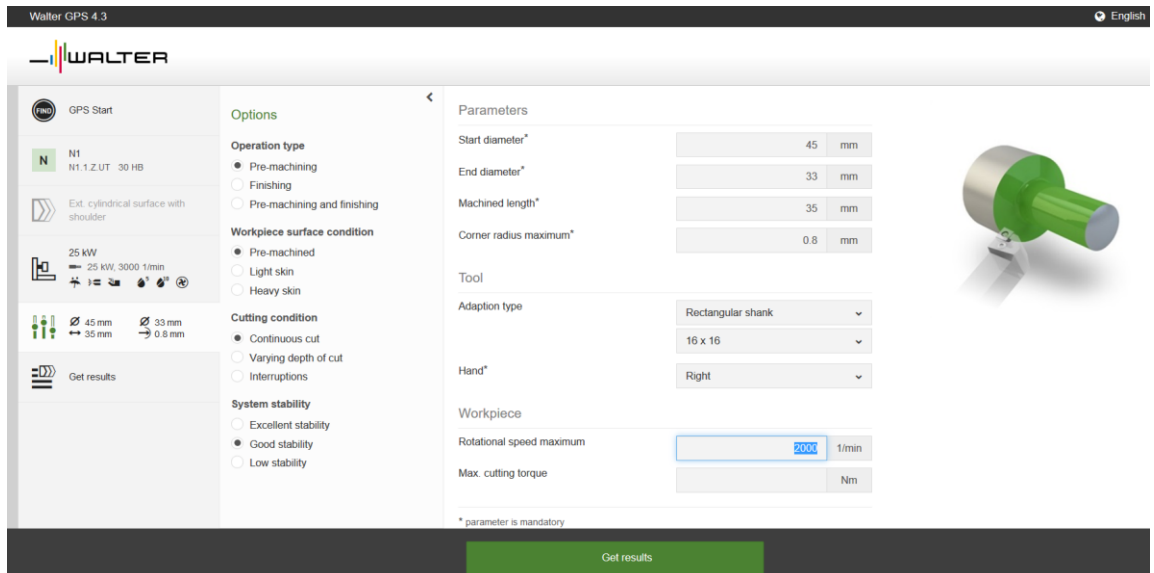
lisesti toimivien konemallien luominen on myös mahdollista, mutta vaatii jo paljon enemmän yhteistyötä ohjelmoijien ja konetekniikan asiantuntijoiden kanssa, — mitkä ovatkin koulutusaloja, joilla on Savonialla vahva edustus. Tulevaisuuden kehityssuunta Savonian opetuksen kehityksessä näyttää, mennäänkö työsaliopetuksessa virtuaalisuuden suuntaan, ja kuinka paljon asiaan lähdetään kehitysresursseja suuntaamaan

5.3.2 Applikaatiot

Risto Linturi painottaa tulevaisuustutkimuksessaan, kuinka tieto ja osaaminen vanhenevat yhä nopeammin ja että tulevaisuudessa tiedonhankintaan käytetään enenevässä määrin eri lähteitä. Tärkeimpänä taitona hän piti oppimaan oppimista ja toisarvoisen osaamistarpeen vähentävien työvälineiden käyttämistä. (Linturi & Kuusi. 2018, 148.)

Erilaisten applikaatioiden määrä konetekniikan alalla onkin lisääntynyt merkittävästi viime vuosien aikana. Näistä tableteilla ja älypuhelimilla toimivista ohjelmista, on löydettävissä paljon sovellettavaa tietoa muutamalla napin painalluksella. Normaali luokkatilassa tapahtuvassa opetustilanteessa opettaja voi kytkeä tabletin suoraan videoprojektoriin ja peilata näytön oppilaiden nähtäväksi valkokankaalle/älytaululle. Verkko-opetuksessa applikaatioiden käytöstä joudutaan tekemään opetusvideo, tai jos verkko-opetus tapahtuu online-luentona, voi opettaja jakaa älylaitteen näytön opiskelijoille verkon välityksellä. Applikaatioiden käyttäminen ohjelmistoilla tapahtuvan simulaatio-opetuksen apuna on luontevaa, koska applikaatioiden avulla tapahtuva opetus on varsin havainnollistavaa, sekä valmentaa opiskelijoita työelämässä tarvittaviin taitoihin. Opiskelijan täytyy tietenkin osata pohjateoria, johon applikaatioihin syötetty tieto perustuu, sekä pystyä kriittisesti arvioimaan onko tieto luotettavaa.

Tähän Linturin vaateeseen toisarvoisen osaamistarpeen vähentävien työvälineiden käytöstä, voidaan vastata esimerkiksi Walter GPS 4.3 applikaatiolla. Kuvassa 22 nähdään sorvaustyökalun, työstettävän materiaalin ja työstöarvojen määrittäminen valmistustekniikka 1 opintojakson työsalissa toteutettavalle olakeakseli koneistusharjoitukselle Walter GPS 4.3 applikaation avulla. Applikaation käytöllä voidaan korvata perinteiset käsin tapahtuvat työstöarvolaskennat —, jotka alkavat alan nopean kehityksen myötä olla jo osiltaan vanhentunutta tietoa. Perustietämys lastuavan työstön suureista tulee opiskelijalla tietysti olla, jotta hän osaa syöttää applikaatioon oikeanlaiset lähtöarvot. Tämäkin voidaan opettaa applikaation kautta ilman uuvuttavia ”PowerPoint” -sulkeisia.



KUVA 22. Sorvaustyökalun määrittäminen Olakeakselin lieriöpinnan sorvaukseen Walter GPS 4.3 applikaation avulla. (Walter 2019.)

5.3.3 Virtuaalitodellisuus ja laajennettu todellisuus

Laajennetun ja virtuaalitodellisuuden on ennustettu kasvavan tulevaisuudessa merkittäväksi liiketoiminnaksi. Puhutaan sisältöliiketoiminnasta, joka sisältää elämysten tuottamisen, opetuksen ja erilaiset muut vuorovaikutustavat. Tämä on aivan uudenlainen tapa käyttää tietojärjestelmiä, verkkoon yhteydessä olevia laitteita, sekä havainnoida ympäristöä. Virtuaalimaailmojen laitekehitys on nopeaa ja tekemässä läpimurtoa. (Linturi & Kuusi 2018, 396-398.)

Tietokonepelit ja virtuaalitodellisuus liittyvät läheisesti simulaatioihin. Niitä voidaan hyödyntää erilaisissa tarkoituksissa systemaattisen oppimisen tukena. Simulaatiot voivat harjaannuttaa kädentaitojen ja päätöksentekovalmiuksien harjaannuttamisessa, sekä niiden avulla saadaan aikaan kustannussäästöjä (viimeinen kohta merkityksellistä Savonian konetekniikan opetuksen tulevaisuudessa, työsalitilojen pienentyessä uuden kampanjan johdosta. Tulevaisuudessa voidaan joutua turvautumaan työsalitilan/-palvelujen ostamiseen toisilta koulutuslaitoksilta. Tekijän huom.).

Simulaatioiden ja virtuaalitodellisuuden huonoina puolina pidetään sitä, että virtuaalimaailmassa todellisuudentaju voi hämärtyä. Virtuaalimaailmaan voidaan myös rakentaa olosuhteita, jotka eivät ole todellisia. Opetuskäytössä simulaatioiden ja virtuaalimaailmoja käsitellään kuitenkin yleensä positiivisessa yhteydessä, ja taitava opettaja saa niistä toimivan työvälineen opetuksen arkeen. (Meisalo ym. 2003, 141–142.)

Simuloinnin ja asioiden tarkastelun avuksi löytyy myös uusia havaintovälineitä. Kolmiulotteisen havainnointiin ja hahmottamiseen sekä tapahtumien tutkimiseen voidaan käyttää virtuaalilaseja. Virtuaalimaailmassa päästään seuraavalle tasolle kuin asioiden katsomisesta näyttöpäätteeltä. Virtuaalilaseit saavat asiat näyttämään luonnollisimmalta ja helpommin hahmotettavilta. Laajennetun todellisuuden lasella voidaan oppimista ja simulointia helpottaa näyttämällä havainne välineitä ja niiden liikeroja virtuaalisesti monille opiskelijoille yhtäaikaisesti heidän tavallisessa oppimisympäristössä. (Linturi & Kuusi 2018, 148.)

Laajennetun todellisuuden lasit opettavat käsin tapahtuvaa oppimista kaikista menetelmistä parhaiten. Haamukäsien avulla voidaan esimerkiksi näyttää pianonsoiton opiskelijalle, missä käsien tulisi soiton aikana olla. Ympäristön tilaa voidaan näyttää erilaisien kuvantamisvälineiden avulla. AR-lasien avulla voidaan auttaa opiskelijaa yhdistämään havaintoja erilaisiin ongelmiin ja ilmiöihin itsenäisesti. AR-laseilla voidaan heijastaa esimerkiksi sähkökenttiä, ääni- tai lämpölähteitä reaaliaikaisesti oikeisiin sijaintipaikkoihinsa. (Linturi & Kuusi 2018, 148.)

Myös Ian Wright on kirjassaan *5 Virtual Reality Applications in Manufacturing* Linturin kanssa samoilla linjoilla laajennetun todellisuuden hyödyntämisessä opetuksessa.

Virtuaalitodellisuus on uusi tapa välittää valmistustekniikoiden taitoja työntekijöille. Wright tähdentää, että jotkin taidot vain ovat paremmin opittavissa käsin tekemällä kuin kirjasta lukemalla. Wright kehottaa miettimään tilannetta, jossa yrittäisit kasata suihkumoottoria vain manuaalista lukemalla. Wright kuitenkin täsmentää, että aina käsillä tekeminen ei ole käytännöllisin tapa kouluttaa, varsinkin jos joudut kouluttamaan monia henkilöitä, jotka ovat jakautuneet laajalle alueelle. Tähän Wright näkee ratkaisuna virtuaalitodellisuuden opetusympäristön, joka mahdollistaa käsin tapahtuvan harjoittelun virtuaalisessa ympäristössä. (Wright. 2018, 6.)

Virtuaalitodellisuuden hyödyt teollisuuden kouluttamisessa Wrightin mukaan ovat:

- VR-todellisuus mahdollistaa harjoittajan perehtymisen koko tehtaan layouttiin ja operaatioihin.
- VR-todellisuus antaa jokaiselle harjoittelijalle oman harjoitustilan.
- Se mahdollistaa turvallisen harjoituksen tilanteissa, jotka olisivat reaali maailmassa vaarallisia.
- Kouluttajat näkevät mitä harjoittelijatkin näkevät, ja voivat muuntaa ohjelmia harjoittelijan tarpeiden mukaan.
- Harjoitus voidaan nauhoittaa ja arvioida tulevaisuuden harjoitustilanteita ja kehittämistarpeita varten. (Wright. 2018, 8.)

Wrightin listaamia esimerkkejä VR-tekniikan käytöstä valmistavateollisuuden koulutuksessa:

- Pratt & Whitney vältti kalliiden suihkumoottorien osien rikkoutumisen riskin, kouluttaessaan suihkumoottoreita kokoavia insinöörejä virtuaalitodellisuuden oppimisympäristössä.
- TOTAL käytti virtuaalitodellisuutta apunaan kouluttaessaan vielä keskeneräisen Pazflor öljylautan työntekijöitä.
- Fronius International on kehittänyt virtuaalitodellisuuden simulaattorin hitsauksen opiskelijoille, joka tallentaa simulaation hitsauslaadun ja prosessiparametrit jälkeensä tapahtuvan tarkastelun tueksi. (Wright. 2018, 8.)

Linturi toteaa AR/VR-maailmojen olevan toistaiseksi vielä laitekeskeisiä. Sovelluksia löytyy peleistä, asiantuntijasovelluksista ja muista kapea-alaisista ohjelmistoista. Aikaisemmista samanlaisista murroksista on pääteltävissä, että asiantuntijoiden käyttämät sovellukset voivat eriytyä laitteittain, ja tiettyjen ryhmien asiantuntijat voivat merkittäväksikin ajoiksi jäädä marginaaliseksi kapea-alaiseksi käyttäjäryhmäksi. (Linturi & Kuusi 2018, 43.)

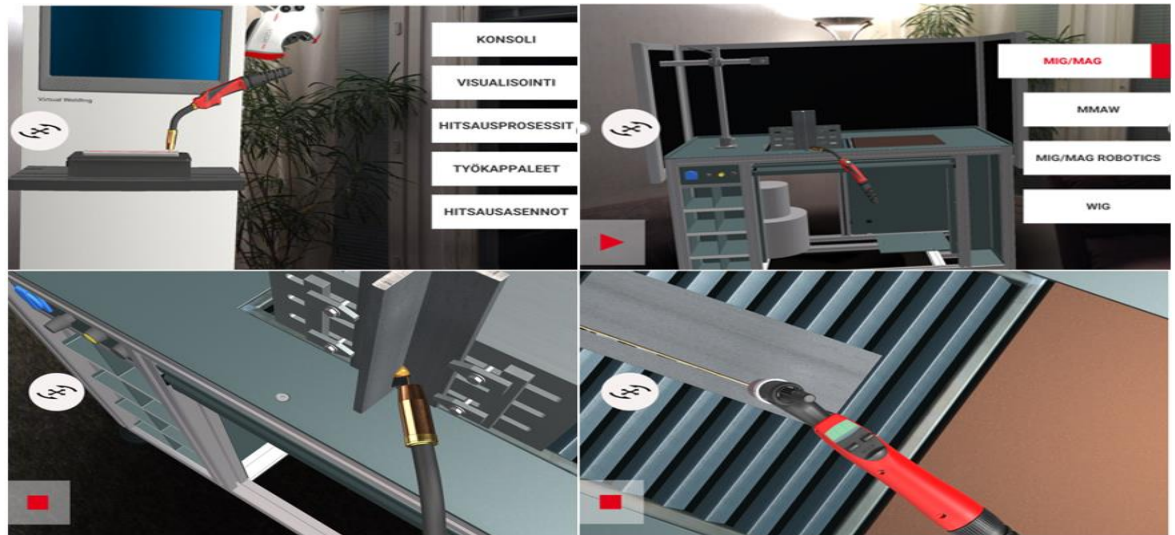
Yksi valmistavateollisuuden käyttäjäryhmistä, jotka ovat ottaneet AR/VR-maailmoja käyttöön, ovat hitsaavan tuotannon edustajat. Valmistustekniikka 1 opintojaksossa hitsaamisen alkeita kokeillaan käytännön työsaliosiossa, jossa opiskelijat valmistavat suunnittelemansa tuotteen. Useimmilla opiskelijoilla ketkä opintojaksolle osallistuvat, ei ole aiempaa kokemusta hitsaamisesta. Ne opiskelijat, jotka omaavat kokemusta hitsaamisesta, saavat aiemman osaamisen tunnustamisen ko. työsaliharjoitteesta (kts. luku 6.2.1). Kokeiltavia hitsaustekniikoita työsaliosiossa ovat MIG/MAG-hitsaus, TIG-hitsaus ja puikkohitsaus. Verkko-opinnoissa voitaisiin hyödyntää VR ja AR-maailmoja, joissa opiskelija tutustuisi ko. hitsausmenetelmiin ennen työsaliharjoitteita. Käyttämällä virtuaalitodellisuutta opetuksen tukena, täytetään Savonian pedagogisen ohjelman vaade digitaalisuudesta opetuksessa, sekä ajasta ja paikasta riippumattoman opetuksen järjestämisestä. Virtuaalitodellisuuden hyödyntäminen ennen työsaliharjoitteita, tuo opetukseen sulautetun opetuksen elementtejä, joita pedagogisessa ohjelmassa myös painotetaan. Virtuaalhitsaamisen kautta voitaisiin käydä lävitse lisäksi työturvallisuus näkökantoja, ennen työsaliharjoitteita. Kuvassa 23 nähdään hitsauksen opiskelijan harjoittelevan Froniuksen kehittämällä virtuaalitodellisuutta hyödyntävällä laitteistolla Froniuksen Itävallan Styriaan rakennetussa Fohnsdorf harjoittelukeskuksessa. Lisälaitteiden tarpeesta johtuen virtuaali- ja laajennetun todellisuuden hyödyntäminen verkko-opetuksen tukena ei ole vielä mahdollista täysipainoisena. Lisätyn todellisuuden ohjelmistojen ja laitteistojen kautta voidaan kuitenkin laatia havainnollistavaa oppimateriaalia kuten opetusvideoita ohjelmien sisältä. Savoniassa on vastaavanlainen hitsauksen opettamiseen laadittu laitteisto, jonka avulla voidaan lähteä laatimaan digitaalista oppimateriaalia verkko-opetukseen erilaisista hitsausprosesseista ja -tekniikoista.



KUVA 23. Hitsausharjoitus virtuaalitodellisuuslaitteistojen avulla. (Fronius 2018.)

Laajennetun ja virtuaalitodellisuuden laitteiden yleistymisen tulevaisuudessa kotikäyttäjien keskuudessa, antaa mahdollisuuden hyödyntää AR- ja VR-tekniikoiden käyttämistä myös verkko-opetuksen tukena. Tällä hetkellä valmistustekniikoiden opetukseen liittyviä kuluttajille suunnattuna *(tekijän huom. Tarkoittaa verkko-opetuksessa sovellettavia ilmaisia sovelluksia, joita opiskelija voisi käyttää verkko-oppimisen tukena ilman erillistä laitteistoa)* sovelluksia löytyy kyllä, mutta niitä leimaa vielä

realistisuuden puute, jolloin niiden käyttö opetuksen tukena jää usein vain kuriositeetiksi. Ilmaisesti ladattavissa olevat sovellukset ovat usein varsin näyttäviä, mutta eivät pääse realismissa kuitenkaan riittävälle tasolle, jotta niiden avulla voitaisiin opettaa teollisuuden valmistustekniikoita uskottavasti. Vapaasti ladattavia applikaatioita löytyy esim. hitsaamisen prosesseihin. Olemassa olevien virtuaali- ja lisätyn todellisuuden hitsausapplikaatioiden avulla voidaan esimerkiksi heijastaa hitsauslaitteisto suoraan tilaan missä käyttäjä kulloinkin on. Kuvassa 24 virtuaalinen hitsausympäristö heijastettuna opinnäytetyön tekijän olohuoneeseen.



KUVA 24. Virtuaalihitsaamista olohuoneessa Froniuksen Virtual Welding AR applikaatiossa. (Kuva-kooste Ipatti 2019.)

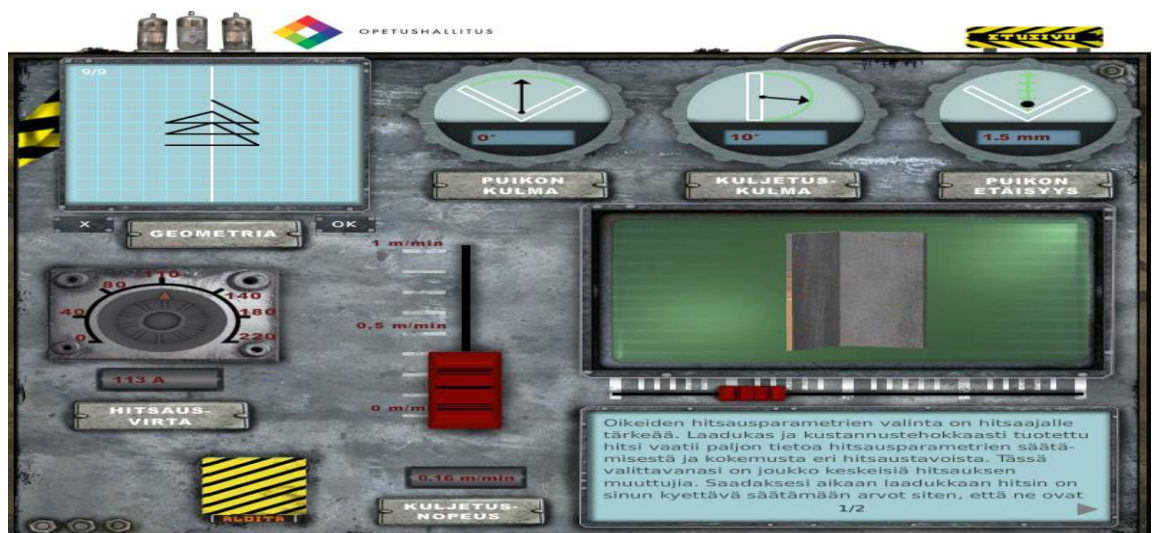
Opinnäytetyön aikana kokeillut ilmaiset applikaatiot olivat kuitenkin luonteeltaan varsin pelimäisiä, eikä niiden avulla voitu uskottavasti suorittaa prosessia, — toisaalta koneinsinööriopiskelijan ei tarvitsekaan osata suorittaa valmistustekniikan prosessia, tulevien työtehtävien liittyessä enemmän prosessin ymmärtämiseen ja kehittämiseen. Täten kouluttaja voisi laatia oppimistilanteita tällaisten applikaatioiden varaan, jolloin päästäisiin lähemmäs oikeanlaista visuaalista ympäristöä, kuin Power-Point kalvoilla koskaan voidaan saada aikaiseksi. Kouluttajana tehtäväksi jääkin suunnata opiskelijan havainnot ja ajatukset oikeaan paikkaan oleellisen asian oppimisen kannalta. Froniuksen Virtual Welding AR sovelluksen avulla oli mahdollista havainnollistaa MIG/MAG ja TIG-hitsaamista.

Puikkohitsaamisen havainnollistamisen verkko-opetuksessa mahdollistaa Opetusministeriön (nyk. opetus- ja kulttuuriministeriö) sivuilta löytyvän Hitsaa hiirellä sovellus (Kuva 25), jonka avulla voidaan havainnollistaa puikkohitsaamista ennen valmistustekniikka 1 opintojakson laboratorioharjoituksia, joissa opiskelija kokeilee käytännössä kaikkia edellä käsiteltyjä hitsaustekniikoita. Hitsaa hiirellä simulaattori ei toteuta virtuaali- tai lisätyn todellisuuden määritelmää, mutta koska työssä ei löydetty puikkohitsaus menetelmään soveltuvaa VR/AR-sovellusta, esitellään hitsaussimulaattori korvaavana opetusmenetelmänä, — jonka ympärille voidaankin laatia varsin hyvin hitsausprosessin ymmärrystä syventäviä oppimistehtäviä.



KUVA 25. Hitsaa hiirellä hitsaussimulaattori. (Kuvakooste Ipatti 2019.)

Hitsaa hiirellä simulaattori on toteutukseltaan varsin realistinen ja se tuo ilmi koneinsinööriopiskelijalle selkeästi mitkä parametrit ovat vaikuttamassa hitsaustapahtumaan. Virtuaalisen hitsaussimulaattorin varaan voidaan lähteä luontevasti rakentamaan oppimistehtäviä, joissa opiskelija joutuu soveltamaan oppimisaineistoja. Opiskelijalle voidaan esimerkiksi antaa opiskelumateriaali puikkohitsaamisen suorittamisesta, jonka avulla hänen on saatava aikaan onnistuneet suoritteet simulaattorissa. Tehtävään voidaan lisätä digitaalisen oppimisalustan kautta esimerkiksi oikeanaikaisen tukemisen elementtejä, jolla voidaan ohjata opiskelijalle ajastetusti ilmestyviä lisäaineistoja suorituksen tueksi. Kuva 26 esittää säädettäviä hitsausarvoja ja -parametreja, joita virtuaalisimulaattorissa voidaan säätää. Oikeita valintoja voitaisiin paljastaa opiskelijalle ajastetusti, sekä antaa tarvittaessa lisämateriaalia suorituksen tueksi. Esimerkiksi puikkohitsaamisen pystypienen hitsaamisen kuljetusgeometria on varsin hankala kokenemattoman saada oikeanlaiseksi. Tähän voitaisiin antaa opetusaineisto, jossa pystypienen hitsaaminen käydään lävitse. Mikäli opiskelija ei onnistu tietyssä määräajassa, voidaan geometria paljastaa hänelle ajastetusti.



KUVA 26. Hitsausarvojen valintaa hitaussimulaattorissa. (Ipatti 2019.)

Puikkohitsaamisen parametrit ja käytetyt arvot löytyvät varsin hyvin hitsaustarvikkeita toimittavien yritysten hitsausohjeista. Tällainen materiaali toimii hyvin simulaattoriopiskelun tukena, koska tehtyjen valintojen seuraukset nähdään välittömästi suorituksesta. Opiskelijalle voidaan lisäksi tarjota suorituksen parantamiseen hitsausvirheiden luettelo, josta simulaattorihitsauksen lopputulosta analysoimalle opiskelija voi löytää ratkaisuja oikeanlaisten arvojen säätämisestä. Kuvassa 27 nähdään hitsaussimulaattorissa epäonnistunut pystypienahitsi, jossa nähtävissä hitsausvirheiksi luokiteltavia roiskeita.



KUVA 27. Hitsausroiskeita ja epäonnistunut hitsi hitsaussimulaattorissa. (Ipatti 2019.)

Kuvassa 28. ote ESAB yrityksen puikkohitsausohjeesta, jossa kuvataan hitsausvirheet, niiden syyt ja ratkaisuehdotukset syntyneeseen ongelmaan. Näiden ohjeiden avulla opiskelijaa voitaisiin ohjeistaa säätämään hitsaussimulaattoria oikeaan suuntaan, ja ymmärtämään täten hitsausprosessia paremmin. Insinööriopiskelijalle hitsaamisen suorittamisen osaaminen ei ole välttämättä tulevien työtehtävien kannalta kaikkein tärkeimmässä roolissa, — joskaan siitä ei ole haittaakaan. Prosessin syvällinen ymmärtäminen on sen sijaan tärkeää, jotta tuotannon työmenetelmiä ja toimintatapoja voidaan kehittää tehokkaammiksi, tarkoituksenmukaisemmiksi ja tuottavammiksi.

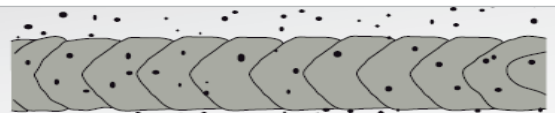
HITSAUSVIRHEET JA -ONGELMAT

Roiskeet

Syitä:

- Liian korkea hitsausvirta.
- Liian pitkä valokaari.
- Virheellinen napaisuus.
- Huono kaasusuojaus.
- Kosteat puikot.
- Magneettinen puhallus.
- Epäpuhtaudet railopinnoilla.

Estäminen:



- Vähennä virtaa.
- Hitsaa lyhyemmällä valokaarella.
- Käytä oikeata napaisuutta.
- Tarkista suojakaasu ja kaasunvirtaus. Korjaa hitsauspistoolin asentoa pystymmäksi.
- Kuivaa puikot.
- Korjaa maadoituksen paikkaa.
- Puhdista railopinnat.

KUVA 28. Opetusaineisto hitsausvirheiden analysointiin (ESAB 2015. s. 45.)

Erilaiset ohjeita ja suoritusta helpottavia aineistoja voitaisiin antaa opiskelijalle myös käyttäen pelillisyyden elementtejä. Tehtävään voitaisiin lisätä pistejärjestelmä, jossa virheellinen hitsaustapahtumaan liittyvä vastaus oppimisalustan tentissä johtaisi pistemenetyksiin. Virheellinen vastaus paljastaisi samalla oikean suorituksen mahdollistavan lisäoppiaineiston oppimisalustalle. Pelillisyyden elementit yhdistettynä oikea-aikaiseen tukemiseen, mahdollistaisi varmasti opiskelijan mielenkiinnon ylläpysymisen paremmin aiheessa, kuin perinteisessä opettajajohtoisessa luennossa tai itseopiskelussa pelkästä kirjallisesta lähteestä.

Kuten aiemmin todettiin, tämän hetkiset AR-tekniikoita hyödyntävien valmistustekniikoiden opetusvälineistöt tarvitsevat usein toimiakseen lisälaitteistoja, joihin ei opiskelijoilla ole mahdollisuutta verkko-opetuksen kautta päästä käsiksi. Kuten Linturi toteaa, on AR ja VR-tekniikoiden kehittyminen ja yleistyminen kuitenkin tulevaisuudessa väistämätöntä, jonka johdosta kuluttajalaitteistot tulevat yleistymään. Tämä tulee mahdollistamaan tulevaisuudessa myös verkko-opetuksessa ko. tekniikoiden täysipainoisen hyödyntämisen. Suuret teollisuuden valmistuslaitteistoja valmistamat yritykset ovat lähteneetkin laajasti kehittämään VR ja AR-todellisuuden kehitettyjä ympäristöjä, joiden avulla koulutetaan laitteistojen käyttöä. Tulevaisuudessa tulemme varmasti näkemään virtuaalisten oppimisympäristöjen ja työsalien esiinmarssin, joissa kouluttajat ja opiskelijat toimivat yhdessä verkon välityksellä, — kuka fyysisesti missäkin, omien virtuaalikypärien sisältä virtuaalimaailmaa tutkien ja koken. Ennen tätä, joudumme turvautumaan ennestään löytyviin ja hyväksi havaittuihin sovelluksiin, kuten esimerkkinä olleeseen hitsaa hiirellä sovellukseen, ja rakentamaan oppimistilanteen verkossa näiden varaan.

5.3.4 Pelillistäminen

Pelillistämisen prosessissa pelin elementtejä sovelletaan pelaamisen viitekehyksen ulkopuolelle. Pelistäminen tehdään käyttämällä peleistä tuttuja ominaisuuksia kuten tarinallisuutta, tavoitteita ja pisteitä. Nämä elementit voidaan sisällyttää lähes mihin tahansa ympäristöön. Pelillisyyttä on käytetty työelämän, opetuksen ja markkinoinnin apuvälineenä parempia tuloksia tavoitellessa. Pelillistämisen ajatuksena on seuraava olettamus: koska pelit ovat hauskoja ja innostavia, voidaan mikä tahansa tilanne tai tehtävä saada hauskaksi ja innostavaksi pelillistettäessä. Oleellista pelillistämässä on myös se, että sen avulla voidaan kannustaa tietynlaiseen toimintaan ja muuttaa sen avulla ihmisten toimintatapoja. (Hamari 2013, 115.)

Risto Linturi toteaa Suomen 100 uutta mahdollisuutta 2018–2037 raportissa seuraavaa pelien ja oppimisen yhteydestä *”Organisaatiot ovat tottuneet mittaamaan yksiköidensä ja työntekijöidensä suoritusta. Niin tehdään myös kouluissa. Arjessakin saatamme mitata urheilusuuritusta tai painoamme. Vain harvoin nämä keinot johtavat yhtä hyvää oppimiseen kuin tietokonepelien parissa on tapana.”*

Linturi toteaa pelien kautta tapahtuvan oppimisen olevan hyvin nopeaa. Hän korostaa, että tutkijat ja organisaatioiden kehittäjät ovat kiinnittäneet siihen kasvavaa huomiota, ja että siitä on ryhdytty puhumaan erityisenä toimintamallina.

Linturi ottaa raportissa esille pelillistämiseen liittyvän välittömän palautteen hyödyn, ja toteaa palautteen puolueettomuuden olevan tärkeässä osassa toiminnan kehittymisen kannalta. Pelillistämisen kautta opetus ei henkilöidy opettajakeskeiseksi, mikä voi opiskelijalle olla ratkaiseva asia oppimisen kannalta —vanha arkkivihollinen (*opettaja tekijän huom.*) loistaa poissaolollaan. Linturi painottaa, että opiskelija suostuu pelillistämisen kautta tekemään järkeviä uhrauksia suuremman tavoitteen eteen. Pelillistämisen kautta saadut pienet palauteet auttavat opiskelijaa jatkamaan suoritustaan ja saavuttamaan suuremmat tavoitteet. Linturi puhuu ”kertymästä”, joka tarkoittaa käytännössä saavutettuja pisteitä/osaamismerkkejä opiskelijan suoritteesta. Linturi toteaa, että ”*Ihminen on luontaisesti hyvä hahmottamaan tällaista palautetta ja se motivoikin tehokkaasti toiminnan kehittämiseen arjen käyttäytymisen tasolla.*” Tästä Linturi nostaa esille arjen esimerkin auton polttoaineen kulutuksen seurannasta ”*Hetkellisen kulutuksen mittarin ja keskikulutusmittarin lisääminen auttoon on opettanut monille säästeliään kaasujalan.*”

Pelillistämiseen kuuluukin ajatus välittömästä palautteesta ja kertymästä. Oppimistapahtumana pelillistämisen sisältää mittareiden lisäksi simuloituja tilanteita ja ongelmanratkaisua. Kaikissa mainituissa ympäristöissä siihen voi kuulua mahdollisuus oman suorituksen ja muiden toiminnan vertaamiseen.” (Linturi & Kuusi 2018, 368.)

Nostattaako pelillistämisen sisäänrakennettu välitön palkitseminen esiin Ivan Pavlovin koirakokeista johdetun behaviorismin perinteen, missä opetus tapahtui perinteisen ”keppiä tai porkkanaa” pedagogiaan nojautuen, — jää nähtäväksi. Ehkäpä vastuuntuntoisina pedagogeina pyrimme kuitenkin kouluttamaan opiskelijoista itsenäisiä kriittisesti ajattelevia yksilöitä, välittömän palkkion edessä kuolavien (*vrt. Pavlovin koirakokeet*) oppilaslaumojen sijaan?

Tulevaisuuden pelillisyyttä opetuksessaan hyödyntävien opettajien ja kouluttajien yhtenä tehtävänä on oikeanlaisen palautteen ja arvioimismenetelmien rakentamisen pelillistettyihin oppimisympäristöihin. Yhtenä tulevaisuuden uhkakuvana pelillistettäessä koulutusta on, että opetusympäristöjen kehittämisessä ovat mukana liian tiivisti yritykset, joilla ovat tietenkin aina mukana omat intressit. Koulutuksen tulisi pohjautua yleisiin sovellettaviin tietoihin ja taitoihin, eikä yksittäisten toimijoiden rakentamien ympäristöjen varaan. Toisaalta, johtavien yritysten tarjoamalla vetoavulla opetus kehittyy usein paljon nopeammin ja tehokkaammin, kuin mihin yksittäiset opettajat tai koulutusyksiköt pystyvät.

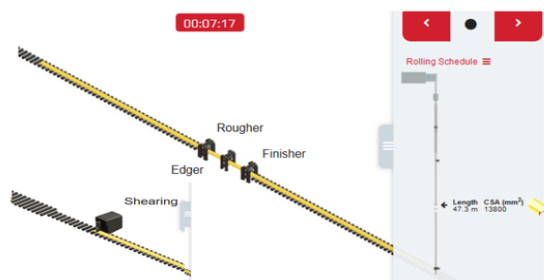
Pelaamisen yhteydessä tuodaan monesti esille tehokkaaseen oppimiseenkin vahvasti liittyvä flow-tila. Flow-tilaa tutkinut psykologi Mihály Csíkszentmihályi kuvaa tilaa seuraavasti: ”*flow-tilassa ihminen kykenee korkeammille suorituksen tasoille ja pääsee myös uusiin tietoisuuden tiloihin.*” Mihály ottaa kirjassaan esille pelaamisen yhtenä flow-tilan mahdollistavana toimintana: ”*pelissä flow-tila on saavutettavissa, kun haastetaso on pelaajalle sopiva ja hän on kiinnostuneesti paneutunut pelin sisältöön.*” (Csíkszentmihályi 2005, 22, 116–117.)

Koska lähtökohtaisesti voidaan olettaa, että opiskelijat ovat kiinnostuneita ja innostuneita opiskelemastaan alastaan, on pelillistämisen keinon siis mahdollista saada opiskelija kokemaan jopa flow-kokemuksen mahdollistavia oppimistilanteita, — *tilanne, joka kovin harvoin luento-opetuksessa saavutetaan. Tekijän huom.* Kouluttajan/pelin laatijan tehtävä onkin laatia pelillistetty opetustilanne sellaiseksi, että se on mielenkiintoinen ja säätää haastetaso opiskelijoille sopivaksi, jotta tehokkaan oppimisen tila voidaan saavuttaa.

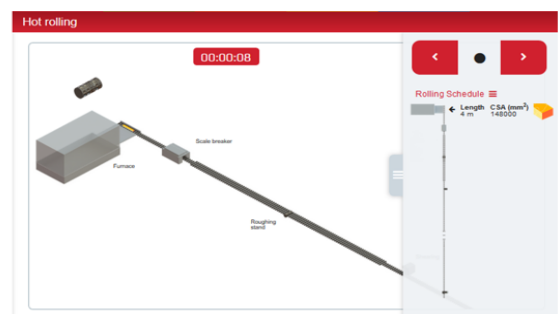
Luvun lopuksi esitellään oppimistehtävä, jonka avulla voitaisiin saada pelillisyyden elementtejä muovaavien tekniikoiden opettamiseen valmistustekniikka 1 opintojakson verkko-toteutukseen. Kuva 29 esittää koosteen steeluniversity.org verkko-oppimisympäristöstä löytyvästä valssaussimulaattorista, jota voitaisiin käyttää muovaavien tekniikoiden verkko-opettamisessa.

Rolling Schedule		
Step	Length	CSA
Uncoiler	4 m	1400 mm ²
Scale breaker	4 m	1400 mm ²
Reheating zone	24.5 m	2400 mm ²
Shedding	24.5 m	2400 mm ²
Rougher	33.4 m	1800 mm ²
Edger	34.6 m	1800 mm ²
Edger	34.1 m	1800 mm ²
Rougher	47.3 m	13800 mm ²
Rougher	39.2 m	900 mm ²
Edger	39.2 m	900 mm ²
Edger	39.7 m	900 mm ²
Rougher	47.7 m	900 mm ²
Rougher	10 m	900 mm ²
Edger	10 m	900 mm ²
Finisher	145.5 m	480 mm ²
Shear	145.5 m	480 mm ²

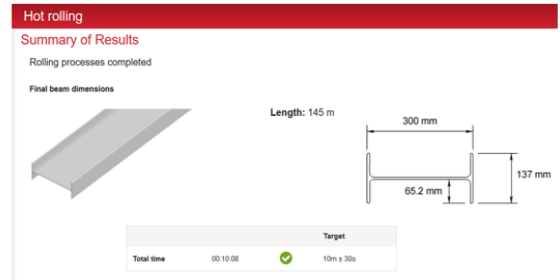
1. I-palkin valssausaikataulu



3. I-palkin valssauksen vaiheita



2. I-palkin valssausprosessin alku



4. Lopputulokset

KUVA 29. Valssaussimulaattori muovaavien valmistustekniikoiden opettamiseen. (Steeluniversity 2019. Kuvakooste Ipatti 2019.)

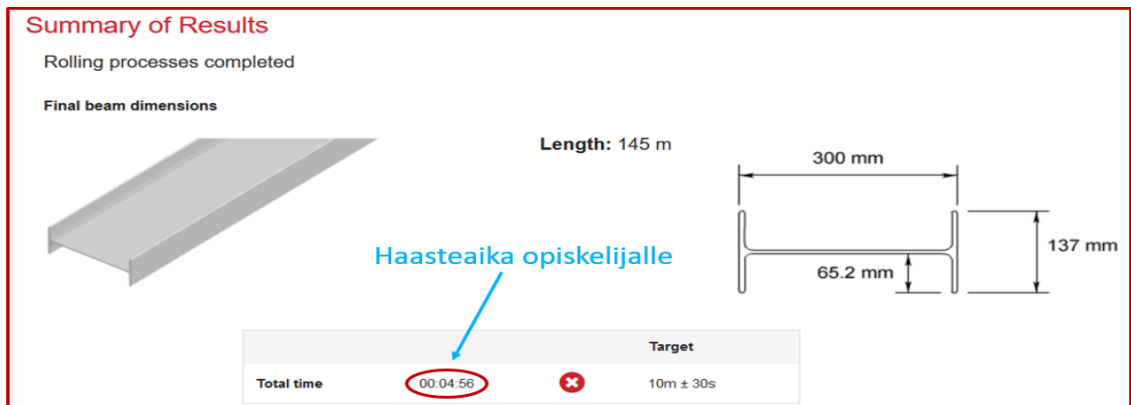
Tähän vapaasti rekisteröidyttävästä oppimisympäristöstä löytyvään simulaattoriin voidaan lähteä rakentamaan pelillisyyden elementtejä, joka motivoi opiskelijaa suorittamaan simulaatioharjoituksen onnistuneesti, ja ymmärtämään näin, kuinka I-palkin muovaus muotovalssien välissä tapahtuu, sekä mitä jatkoprosesseja valssaamalla suoritetaan valmiin tuotteen loppuunsaattamiseksi. Kuvassa 30 näkymä valssaussimulaattorin muotovalsseista, joiden avulla I-palkin muoto saadaan asteittain muvatuksi oikeanlaiseksi poikkileikkausprofiiliksi.



KUVA 30. I-palkin valssausta simulaattorissa. (Steeluniversity 2019.)

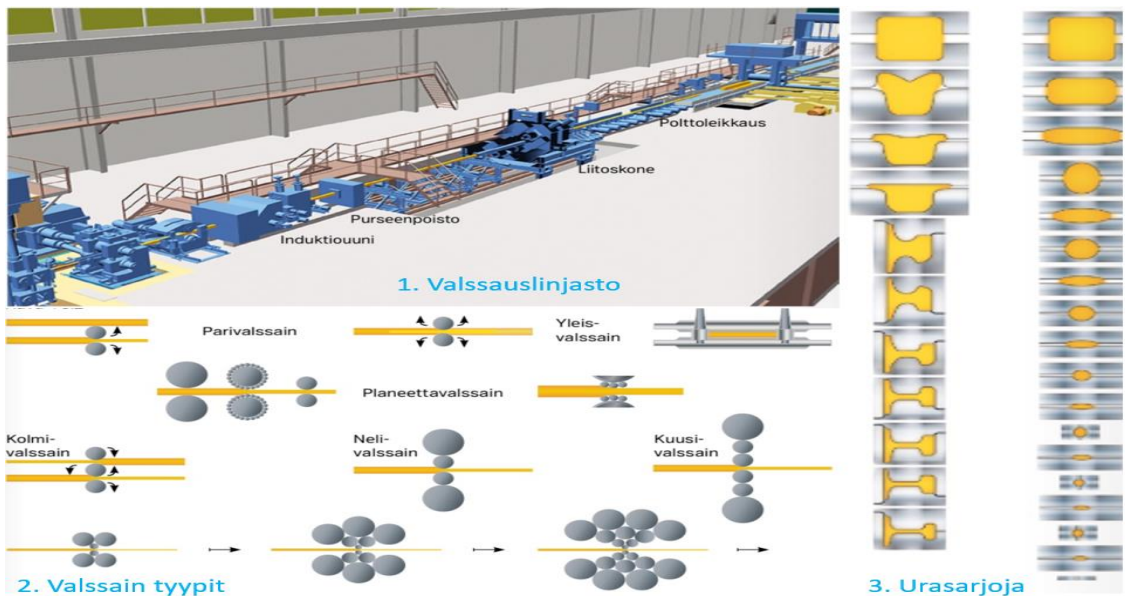
Simulaattorin käyttäjän tehtävänä on ohjata palkin valssaustapahtumaa hiiren osoittimella tehtävien valintojen kautta. Valintoja tehdään valssaussuunnan, valssauspistojen määrän, palkin asennon ja valssausnopeuden mukaan. Lopullinen palkki ja valssausaikataulu määräytyvät tehtyjen valintojen mukaan. Simulaattorissa oleva kello osoittaa valssaustapahtumaan kuluvan ajan. Kuvassa 29 kohdassa 1 valssausaikataulu, jonka mukaan valssaus tulee suorittaa. Verkko-opetukseen pelillisyyttä voidaan rakentaa simulaattorissa kuluvan ajan ja aikataulun varaan.

Opiskelija voidaan haastaa yrittämään voittaa opettajan aiemmin luoman haasteajan, — joka on nopeudessaan varsin vakuuttava (kuva 31). Todellisuudessa simulaattorilla suoritettu liian nopeasti suoritettu I-palkin valssaus, johtaa hyläytyyn suoritukseen, —opiskelijalta voidaan kysyä miksi asia on näin? Haasteaika toimii osaltaan vain pedagogisena juonena, jolla opiskelija saadaan suorittamaan valssaus onnistuneesti, — ja vielä oletetusti useamman kerran. Näin opiskelija saadaan ajattelemaan ja prosessoimaan valssaustapahtumaa, jonka ympärille voidaan laatia oppimislustaan digitaalinen tentti, jonka kysymysten kautta suunnataan opiskelijan ajatus valmistustekniikan kannalta oleellisiin asioihin. Kysymyksiä voidaan laatia kuvan 29 kohdissa 2 ja 3 näkyviin I-palkin valmistusprosessinvaiheisiin, joita opiskelija ymmärtää paremmin suoritettuaan onnistuneen I-palkin valssauksen. Mikäli opiskelija ei suorita onnistuneesti kuvan 30 muotovalssausta, ei hän pääse näkemään valssaussimulaattorin seuraavia prosessivaiheita, ja tenttivastauksia ei voi kuin arvailla. Tämä motivoi oppilasta ”pelaamaan” simulaattoria eteenpäin, ja näin ymmärrys prosessista kasvaa.



KUVA 31. Haasteaika opiskelijalle virtuaalivalssaamossa. (Ipatti 2019.)

Simulaattoritehtävän avuksi voidaan antaa opiskelijalle digitaalinen oppimisasiaineisto, joka käsittelee teräksen valssaamista ja valssauslaitteistoja. Tämä voidaan tehdä ajastetusti oikean aikaisen tukemisen menetelmä käyttäen. Aineisto voidaan paljastaa tentin yhteydessä, virheellisen vastauksen jälkeen. Tällaisena aineistona toimisi hyvin teknologiateollisuuden internet-sivuilta löytyvä teräskirjan digitaalinen aineisto (kuva 32). Tenttiin liittyviä ajallistettuja aineistoja voidaan liittää useampiakin, jotka aukeavat aina kun tenttiin syötetty vastaus on väärä. Pelillisyyttä voidaan tehtävään lisätä pisteyttämällä suoritukset ja laittamalla opiskelijat kisaamaan suorituksesta toisiaan vastaan. Voidaan kisailla esimerkiksi siitä, kuka saa ensin valmistettua hyväksytyyn I-palkin oikeassa valssausaikataulussa.



KUVA 32. Digitaalinen oppimisasiaineisto valssaamisesta (Teräskirja 2014. Kuvakooste Ipatti 2019.)

Valssaussimulaattorin ympärille laaditussa tehtäväkokonaisuudessa voidaan opiskelijaa pyytää katsomaan videopalveluista löytyviä kylmä- ja kuumavalssauksen eroja selittäviä videoluentoja, joita löytyy useiden opettajien laatimina. Tässä voidaan jälleen käyttää Linturin kuvaamaa "selittäjää" opetuksen apuna, jolloin opiskelija saa itse valita opettajansa. Kysymyksiä esitetään kylmä- ja kuumavalssattujen terästen eroista, joiden ymmärtäminen on valmistus- ja materiaalitekniikoiden perus-

teita koneenrakennuksessa. Kysymyksiä voidaan esittää myös valssausprosessiin liittyen kuten laatuun liittyviin asioihin, prosessinvalvontaan, sekä laittaa opiskelija pohtimaan millaista työ on teollisuuden prosessinhoidon ja -valvonnan tehtävissä, — aiheuttavatko esimerkiksi tiukat laatu- ja aikatauluvaatimukset työnkuvaan minkälaisia piirteitä.

6 JOUSTAVAT OPINTOPOLUT

Tässä luvussa kuvataan millaiset seikat ovat vaikuttamassa joustavien opintopolkujen muodostamisessa, ja mitkä asiat näihin liittyen tulisi huomioida suunniteltaessa verkko-opetusta. Verkkototeutuksia tullaan tarjoamaan moninaisille opiskelijoille ja opiskelijaryhmille, joten suunnittelussa tulisi ottaa huomioon näiden erityistarpeet.

6.1 Moninaiset opiskelijaryhmät

Savonian verkko-opetuksella voidaan tavoittaa monenlaisista lähtökohdista tulevia opiskelijoita. Verkko-opetuksen tulisi vastata näiden kaikkien eri opetusryhmien tarpeita ja se tulisi ottaa verkkototeutuksen suunnittelun tasolla huomioon. Mikäli verkko-opinnoilla tahdotaan saada joustavuutta opiskelijan opintopolkuihin, tulisi jokaisen erillisen ryhmän vaikutukset opintokokonaisuuden järjestämiseen ottaa huomioon. Tähän pyrittiin muodostamalla valmistustekniikka 1 verkko-opinnot koostuviksi laadittujen tehtävämallien muodostamiksi moduuleiksi, jotka mahdollistavat opintopolkua joustavasti käytänteiden soveltamisen. Ottamalla huomioon erilaisten opintoryhmien vaatimukset ja huomioitavat seikat, voidaan verkko-opetuksen avulla palvella monenlaisista lähtökohdista tulevia opiskelijoita. Hyvin suunniteltu verkko-opintokokonaisuus mahdollistaa opiskelijan ajasta ja paikasta riippumattoman opiskelun ja opiskelijan itsenäisen etenemisen opintopolullaan. Alla eritelty erilaisia opiskelijaryhmiä, joita Savonian konetekniikan yksikössä koulutetaan, sekä eritelty huomioitavia seikkoja, jotka tulisi verkkototeutusta suunniteltaessa huomioida.

6.1.1 Päivä- eli tutkintoryhmät

Tutkinto- eli päiväpuolen opiskelijamäärät ovat keskimäärin n. 30-40 opiskelijaa/ryhmä. Päiväpuolen ryhmät opiskelevat ko. opintojakson syksylukukaudella. Syksyllä yhtä aikaa toteutetaan myös Mechanical Engineering ryhmän Manufacturing Technology 1 opintojakso, joka on vastine valmistustekniikka 1 opintojaksolle englannin kielellä toteutettuna. ME-ryhmässä opiskelee n. 20-30 opiskelijaa. Näitä kolmea ryhmää opetetaan rinnakkain yhtä aikaa. Päiväryhmissä aloittavissa opiskelijoissa on varsin monella opiskelu-/työkokemusta valmistustekniikka 1 opintojakson aihealueista. Harvoilla kokemusta on kuitenkin kaikista osa-alueista, joita opintojakson toteutussuunnitelmaan liittyy. Opintopolkua voitaisiin kuitenkin nopeuttaa monien kohdalla ns. osa-AHOT:lla, jolla voitaisiin tunnistaa opintojakson osakokonaisuuksia. ME-ryhmässä vastaavaa AHOT-tarvetta on yleensä merkittävästi vähemmän. (Asiantuntijahaastattelut 2018-2019.)

Päivä- eli tutkinto-opiskelijaksi hakeudutaan yleisimmin toisen asteen opinnoista eli ammattikoulusta tai lukiosta. Viime vuosina konetekniikkaa aloittavien opiskelijoiden pohjakoulutuksessa on ollut suurta vaihtelua. Toisena vuonna voi lukion käyneiden opiskelijoiden joukko olla vahvemmin edustettuna, toisena taas ammattikoulun, jonakin vuonna molemmat ryhmät ovat tasasuhtaiset. Lukio-opiskelijoilla on usein hyvät valmiudet matemaattis-luonnontieteellisiin opintoihin, sekä myös kielellinen osaaminen hyvää tasoa. Lukiosta hakeutuneella heikkoutena on tekniikan alan tuntemattomuus

ja kokemattomuus käytännön työskentelystä, ammattikoulun käyneillä tilanne on usein päinvastainen. Päiväopintoja suorittavat monesti myös monimuoto-opiskelijat, jotka haluavat nopeuttaa opintojensa etenemistä. Kursseille ottaa osaa monesti myös ns. ”rästioiskelijat”, joilta on opintojakso jäänyt syystä tai toisesta suorittamatta. Päiväopintoihin hakeutuu vuosittain n. 2-4 opiskelijaa työvoimaviranomaisten päätösten kautta. Heillä on usein takanaan työura, joka on katkennut esim. tapaturman vuoksi. Uudelleen koulutus tapahtuu monesti vakuutusyhtiön rahoituksella. Päiväopintoihin hakeutuu myös avoimen ammattikorkeakoulun kautta opiskelijoita. Avoimen ammattikorkeakoulun opiskelijoita on kursseilla yleensä 1-3 opiskelijaa. (Asiantuntijahaastattelut 2018-2019.)

6.1.2 Monimuoto-opiskelu

Esko Paakkola määrittää monimuoto-opetuksen kirjassaan *Johdatus monimuoto-opetukseen* seuraavasti: Monimuoto-opetus on opetusmuoto, joka perustuu opiskelijan itseopiskeluun. Se tapahtuu pääasiassa itseopiskelua varten laadittujen opintoaineistojen avulla ja sitä tuetaan rajoitetulla vuorovaikutuksella. (Paakkola 1991, 18.)

Savonian konetekniikan yksikössä tarjotaan opintoja päiväopiskelun lisäksi myös ns. monimuoto-opetuksena. Konetekniikan monimuotoryhmissä tapahtuvaa opetusta järjestetään Savoniassa alkaen yleensä joka toinen vuosi. Monimuoto ryhmän opiskelijamäärät ovat n. 60 opiskelijaa/ryhmä. Opiskelupaikkakuntana monimuotoryhmällä on joko Kuopio tai Iisalmi. Monimuoto-opiskelijoista suurin osa on töissä opiskelemallaan alalla. Monimuoto-opiskelun kontaktiopetus järjestetään iltaisin ja viikonloppuisin. Monimuoto-opiskelussa korostuu opiskelijan itsenäinen vastuun ottaminen opiskelustaan. Monimuoto-opiskelu on luonteeltaan lähempänä verkko-opiskelua, kuin päivämuotoinen perinteinen opiskelumuoto. Savoniassa monimuoto-opiskelu koostuu tällä hetkellä kontaktitunneista, sekä luennoista, joita voi seurata verkon välityksellä tai nauhoitettuna. Luento- ja kontaktituntien lisäksi opiskelija suorittaa annettuja oppimistehtäviä itsenäisesti, tukeutuen annettuun opiskelumateriaaliin. Monimuoto-opiskeluun liittyvät joissakin opintokokonaisuuksissa myös käytännön laboratorio- ja työsaliharjoitukset. (Asiantuntijahaastattelut 2018-2019.)

Englannin kielinen termi *blended learning* eli sulautuva oppiminen on yleistynyt, kun käsitellään etä- ja verkko-opetusta. Se on usein liitetty läheisesti myös monimuoto-opetukseen. Sulautuva oppiminen yhdistää lähi- ja etäopetuksen opiskelijan yksilöllisen opetussuunnitelman mukaan, joka tukee hänen työtehtäviään ja asettamia tavoitteita. (Vahtivuori-Hänninen 2004, 27.)

Henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS) on tärkeässä osassa määriteltäessä monimuoto-opiskelijan opintopolkua. Kuten Vahtivuori-Hänninen toteaa, tulisi monimuoto-opiskelijan kohdalla ottaa huomioon toteutusta suunnitellessa: opiskelijan aiempi osaaminen, hänen itse asettamansa tavoitteet opiskelun suhteen, hänen mahdollinen työelämäyhteytensä järjestettävään opintokokonaisuuteen nähden. Monimuoto-opiskelijan opetussuunnitelman laadintavaiheessa tuleekin usein esille työelämäyhteydet, jolloin myös opintokokonaisuuksien opinnollistaminen tulee usein kysymykseen.

Verkkototeutusta laadittaessa tulisikin ottaa huomioon opinnollistamisen luomat mahdollisuudet suhteessa opetettavaan kokonaisuuteen, ja ohjata opiskelijaa tunnistamaan opintojakson yhteydet omaan työpaikkaan, jolloin opinnollistamisen mahdollistavia rajapintoja työelämään voi löytyä. AHOT ja työn opinnollistamisen käytänteet ovat monelle monimuoto-opiskelijalle luonnollinen tapa opintojakson suorittamiseksi, ja se luo joustoa opintojen suorittamiseen. Savonialla onkin lähdetty kehittämään tätä systemaattisesti. Tästä esimerkkinä AHOT-käytänteiden hiljattain tehty digitalisointi, jossa hakemus tehdään täysin sähköisesti. Tämä kehitys auttaa osaltaan myös verkkototeutusten AHOT-menettelyä, koska se vähentää opettajan fyysisen läsnäolon tarvetta AHOT-prosessissa. Verkkototeutusta laadittaessa tulisi ottaa huomioon opinnollistamisen luomat mahdollisuudet suhteessa opetettavaan kokonaisuuteen, ja ohjata opiskelijaa tunnistamaan opintojakson yhteydet omaan työpaikkaan, jolloin opinnollistamisen mahdollistavia rajapintoja työelämään voi löytyä. (Asiantuntijahaastattelut 2018-2019.)

6.1.3 Avoin ammattikorkeakoulu ja polkuopinnot

Opiskelu avoimessa ammattikorkeakoulussa tapahtuu pääasiassa tutkinto-opiskelijaryhmien mukana. Tarjolla on myös erillisiä opintokokonaisuuksia vain avoimen ammattikorkeakoulun opiskelijoille. Opetusta järjestetään päivä-, monimuoto- ja verkko-opetuksena. Avoimessa ammattikorkeakoulussa on tarjolla myös kokonaan verkossa toteutettua opetusta. Avoimessa ammattikorkeakoulussa voi opiskella yksittäisiä opintojaksoja, useamman opintojakson muodostamia opintokokonaisuuksia tai lähteä suorittamaan polkuopintoja, jolloin tavoitteena on päästä opiskelemaan jatkossa tutkinto-opiskelijana. Polkuopiskelijat opiskelevat 1. vuoden tutkinto-opiskelijaryhmän mukana ns. lisäpaikoilla, joten opiskelupaikkoja on rajallisesti. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2018b.)

Avoimen ammattikorkeakoulun kautta hakeutuneella opiskelijalla on usein työkokemusta opiskelemastaan alasta, joten aiemman osaamisen tunnustaminen on usein mahdollista. Avoimen ammattikorkeakoulun opiskelijat jäävät usein ilman opiskeluryhmän tukea, koska tulevat opintoihin ryhmän ulkopuolella. Näin ollen ryhmäytyminen myös verkko-opetuksessa voi olla hankalampaa.

6.2 Vaihtoehtoisia käytänteitä opintojen suorittamiseen

Opintojen etenemistä ja opiskelijoiden valmistumisen nopeuttamista on lähdetty huomioimaan entistä voimakkaammin eduskunnan ja kulttuuri- ja opetusministeriön toimesta. Näiden tahojen päätösten myötä, ovat kehittyneet käytänteet, jotka ovat kaikissa maamme ammattikorkeakouluissa käytössä. Nämä käytännöt ovat joustavien opintopolkujen keskiössä. Seuraavassa esitellään niistä tärkeimmät, joita voidaan soveltaa verkko-opintojaksolla. Nämä ovat aiemman osaamisen tunnustaminen (AHOT), sekä opinnollistaminen. Näiden menetelmien käyttäminen verkko-opetuksen tukena mahdollistaa opiskelijan opintojen nopeamman etenemisen, ottaa huomioon heidän vaihtelevat elämäntilanteet, sekä mahdolliset työelämäyhteydet. Menetelmien oikeanlaisella soveltamisella voidaan opiskelijoiden arkea sekä opinnoista ja työelämän yhteensovittamisesta johtuvaa painetta helpottaa. Tämä pätee myös opettajan työhön. Opiskelijaryhmät ovat kasvaneet jatkuvasti suuremmiksi, joka

peilautuu suoraan opettajien työmäärään. Osaamisen tunnustaminen ja opinnollistaminen oikein järjestettynä auttavat parhaimmillaan sekä opiskelijan että opettajan arkea.

6.2.1 Aiemman osaamisen tunnistaminen ja tunnustaminen

Aiemman osaamisen tunnistaminen ja tunnustaminen eli AHOT-menettely, sisältää muodollisen koulutuksen ulkopuolella sekä opiskelijan arjessa hankitun osaamisen, esimerkiksi harrastusten kautta vapaa-ajalla hankitun osaamisen. AHOT-menettely pohjaa elinikäisen oppimisen periaatteeseen, joka kattaa formaalin koulutuksen ja epävirallisen ns. arkioppimisen. Aiemman osaamisen tunnistamisen ja tunnustamisen soveltamista on perusteltu mm. opiskeluaikojen nopeutumisella, päällekkäisyyksiä vähentymisenä opiskelussa ja oppimisessa, opiskelijan motivaation on perusteltu myös kasvavan. Yhtenä perusteluna pidetään muuttuneen työelämän tarpeita. (Kallberg 2009, 14-17.)

Opetusministeriö (nyk. opetus- ja kulttuuriministeriö) muodosti 31.3.2006 työryhmän edistämään aiemmin suoritettujen opintojen ja aikaisemmin hankitun osaamisen tunnustamista korkeakouluissa. Työryhmän tuli tehdä selvitys korkeakoulujen käytännöistä aiemmin suoritettujen opintojen ja aikaisemmin hankitun osaamisen hyväksilukemisessa, sekä tehdä arvio käytettyjen toimintatapojen sekä prosessien yhteneväisyys ja funktionaalisuus.

Työryhmän tehtäväksi annettiin

1. selvittää korkeakoulujen käytäntöjä aiemmin suoritettujen opintojen ja aikaisemmin hankitun osaamisen hyväksilukemisessa
2. arvioida nykyisten käytäntöjen ja prosessien toimivuus ja yhdenmukaisuus eurooppalaisten linjausten kanssa
3. tuoda esiin ja levittää hyviä aiemmin opitun tunnustamisen kansallisia ja kansainvälisiä hyväksilukemisen käytäntöjä
4. esittää aiemmin suoritettujen opintojen ja aikaisemmin hankitun osaamisen tunnustamista korkeakouluissa koskevat suositukset yhteisiksi periaatteiksi ja tunnustamisprosessiksi. (OPM 2007, 7.)

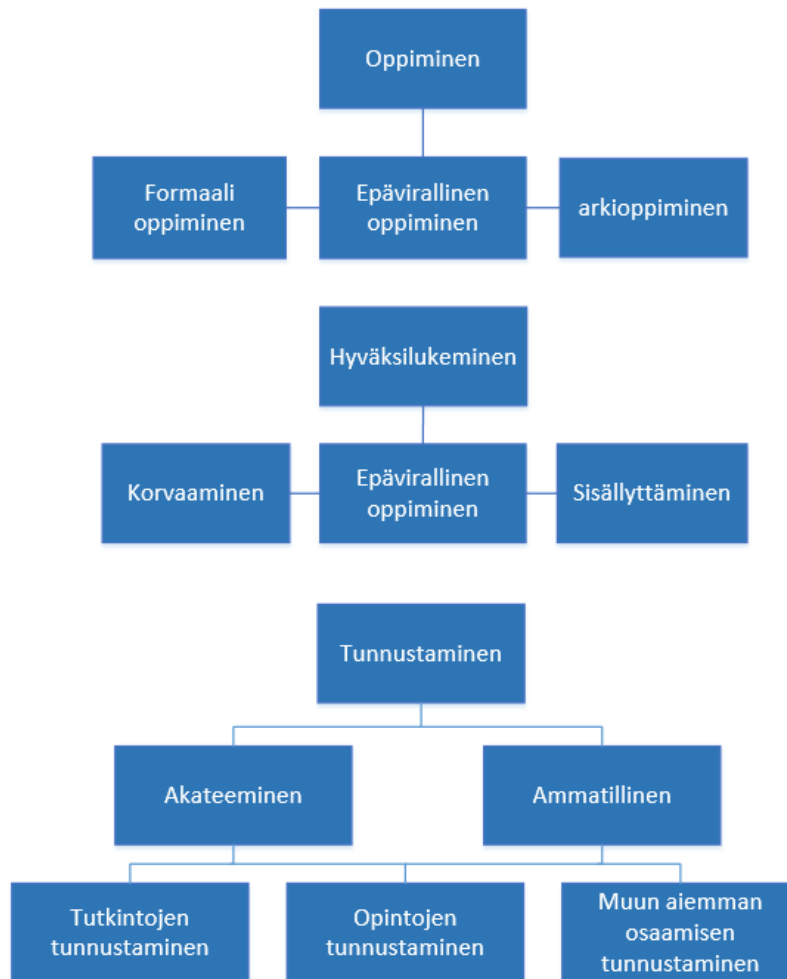
AHOT-käytännön laajamittaisen käyttöönoton ja kehittämisen tueksi opetusministeriö laati työryhmän avustuksella suosituksen, jossa todetaan seuraavasti.

”korkeakouluun hakeneella ja siellä opiskelevalla tulee olla mahdollisuus hakea aiemmin hankitun osaamisen tunnustamista riippumatta siitä, missä tai miten osaaminen on hankittu. Opiskelijalla tulee olla mahdollisuus tehdä näkyväksi aiemmin hankkimansa osaamista, saada arvio osaamisestaan sekä saada päätös osaamisen tunnustamisesta.” Työryhmä täsmentää, että ”Opiskelijan velvollisuutena on osoittaa hankkimansa osaaminen ja että ”korkeakouluilla tulee olla yhdenmukainen, luotettava ja läpinäkyvä järjestelmä aiemmin hankitun osaamisen tunnustamiseksi. Tunnustamisjärjestelmää sovelletaan korkeakoulututkintoon johtavassa koulutuksessa ja sitä voidaan soveltaa myös muuhun korkeakoulun järjestämään koulutukseen sekä ulkomailla hankitun osaamisen tunnustamiseen.”

Tämän lisäksi työryhmä toteaa, että ”Korkeakoulujen tulee kehittää monipuolisia menetelmiä, joilla aiemmin hankittu ja muualla kuin muodollisessa koulutuksessa hankittu osaaminen voidaan tunnistaa. Osaamislähtöiset opetussuunnitelmat ja henkilökohtaiset opintosuunnitelmat ovat keskeisiä aiemmin hankitun osaamisen tunnustamisen työkaluja.” (OPM 2007, 4.)

Kaaviosta 1 nähdään aiemman osaamisen tunnustamisen ja tunnustamisen käsittekartta, jossa esitetään oppimisen, hyväksilukemisen ja opintojen tunnustamisen jakaantuminen.

KAAVIO 1. AHOT-Käsittekartta. OPM 2007, 54 mukaillen (Ipatti 2018.)



AHOT-menettely onkin juurtunut kymmenen vuoden aikana ammattikorkeakoulujen yhdeksi työkaluksi opintopolkujen joustavoittamiseksi. Savonian tutkintosäännön pykälässä 23 todetaankin seuraavasti:

23 § Opintojen ja osaamisen hyväksilukeminen

”Savonia-ammattikorkeakoulussa läsnä oleva opiskelija voi esittää hyväksiluettavaksi muussa kotimaisessa tai ulkomaisessa korkeakoulussa suoritettuja vastaavia opintoja tai tutkinnon tavoitteita vastaavaa muulla tavoin hankittua osaamista. Opintojen hyväksilukemisessa on kolme tapaa: korvaaminen, sisällyttäminen sekä aiemmin hankitun osaamisen tunnustaminen ja tunnustaminen AHOT-näytöllä.” (Savonia ammattikorkeakoulu 2018d.)

Kehittämällä aiemman osaamisen tunnustamista ja tunnustamista, voidaan opiskelija sujuvoittaa ja näin osaltaan mahdollistetaan yksilölliset opintopolut. AHOT-käytännöissä lisää myös opiskelumotivaatiota, parantaa opintojen ja työelämän kytkeytymistä toisiinsa, mahdollistaa osaltaan työn opinnollistamisen ja vahvistaa yhteistyötä työelämän ja korkeakoulujen kesken. (OPM 2007, 4.)

AHOT-menettelyssä on huomattu olevan myös haasteita. AHOT-prosessin kehittämiskohteina on mainittu osaamisen tunnustamisen menettelyn byrokraattisuutta, käsittelyaikojen pituutta ja tunnustettujen opintojen merkitsemistä opintorekistereihin. Menettelyissä on huomattavia eroja korkeakoulujen koulutuslajien ja tutkintojen kesken. (OPM 2007, 4.)

Valmistustekniikka 1 opintojakso on koneinsinöörin perusopintoihin liittyvä. Koulutukseen hakeutuu paljon opiskelijoita, jotka ovat käyneet 2-asteen opintoina opintojaksoon läheisesti liittyviä opintoja, kuten koneenasennus-, hitsaus- ja koneistusopintoja. Monimuoto-opiskelijoilla on myös usein monien vuosien käytännön kokemus työelämästä opintojakson osa-alueista. Koska opinnoissa tavoitellaan perustasoa, jonka perusteella jatketaan ammattiopintoihin, on perusteltua myöntää aiemman osaamisen tunnustaminen niille opiskelijoille, jotka jo omaavat vastaavat tiedot opintojakson aihe-alueista. Verkko-opetuksessa aiemman osaamisen tunnustaminen voi olla haastavampaa kuin lähiopetuksessa, koska opettaja ei tapaa fyysisesti opiskelijoita. Kuten aiemmin mainittiin, voi AHOT-menettely olla varsin byrokraattinen ja vaatia opettajalta ja opiskelijalta paljon aikaa ja selvittelyä.

Työssä lähdettiin kehittämään lomaketta, jonka avulla AHOT-prosessia voidaan nopeuttaa ja toteuttaa verkko-opetuksessa. Asiantuntijahaastattelussa (Kivi & Venhovaara 2019.), joissa haastateltiin Savonian tekniikan koulutusvastuusuunnittelijaa (Kivi) ja koordinoivaa opinto-ohjaajaa (Venhovaara), nousi esille, että koko opintojakson aiemman osaamisen tunnustaminen tehdään aina Savonian tietojärjestelmässä (Wilma) opiskelijalähtöisesti. Opintojakson osia voidaan kuitenkin myöntää tunnustetuksi opintojakson opettajan toimesta ilman virallisen oppilastietojärjestelmän lomakkeita. Tämä mahdollistaa verkko-opinnoissa ns. osa-AHOT:en käyttämisen opintopolkujen joustavoittamiseksi. Työssä kehitetty AHOT-lomake liitteessä 4.

6.2.2 Opinnollistaminen

Nykyisin opintojen ja työelämän yhdistämistä ei pidetä enää ongelmana, vaan pikemminkin mahdollisuutena. Työn opinnollistamisen mahdollistavilla työkaluilla ja koulutusalojen kehittämällä opinnollistamisen mahdollistavilla ratkaisuilla, voidaan parantaa opiskelijoiden tyytyväisyyttä opintoihin, kiintymistä työelämään ja helpottaa siirtymistä korkeakoulusta töihin. (Opi työssä 2016, 5.)

Opinnollistamisen soveltaminen opintojen suorittamiseksi on opiskelijalähtöistä ja vaatii opiskelijalta oma-aloitteisuutta. Tämä edellyttää opiskelijan perehtymistä opintosuunnitelmaan, sekä ymmärrystä opiskeltavan alan osaamisvaatimuksista. Opiskelijan tulee myös ymmärtää ja arvioida, soveltuuko hänen työpaikkansa vaadittavan osaamisen hankkimiseen. Opinnollistamalla opintoja voidaan opintoja suorittaa vaihtoehtoisella tavalla. Tämä toteutetaan tekemällä opiskelualan töitä, jotka liitetään

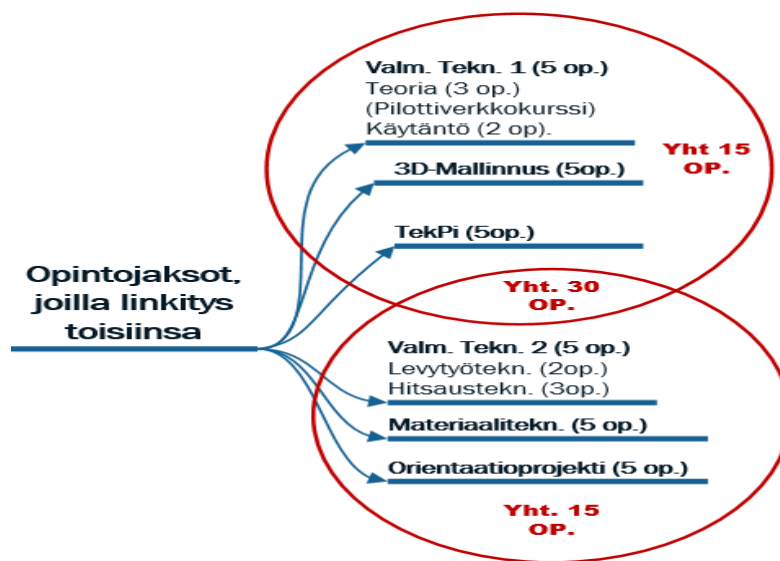
opintoihin. Opinnollistaminen on oman työn organisoimista oppimisprojektiksi. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2018c.)

Verkko-opinnoissa tulisi mahdollistaa työn opinnollistaminen samoin kuin ns. normaaliopetuksessa. Asiantuntijahaastattelussa (Venhovaara 2018.) tuli ilmi, että Savoniassa opinnollistaminen kohdistuu yleensä opintojen viimeisiin vuosiin. Opinnollistaminen Savoniassa kohdistuu yleensä laajempiin kokonaisuuksiin kuin opintojaksojen sisäiset oppimistehtävät. Venhovaara nosti esille eriyttämisen, jota käytetään pienempien kokonaisuuksien opinnollistamisessa työpaikalle.

Valmistustekniikka 1 opintojaksoon kuuluvia työsaliharjoitteita olisi mahdollista eriyttää työpaikoille. Näin menettelemällä voitaisiin työsalipäivien opetuspainetta helpottaa, — koneita ja henkilökuntaa on vähän ja opiskelijoita paljon, joten ruuhkaa syntyy väistämättä. Opinnollistamisella saadaan opiskelija tutustumaan työpaikkansa toimintoihin sekä henkilöihin, joka luo tiiviimpää yhteyttä työpaikan ja opintojen välille, sekä voi helpottaa työelämään siirtymistä. Opinnollistamisen mahdollisuus verkko-opintoihin sisältyvistä opintojakson aihealueista, tulee tuoda selkeästi esille verkko-opintojaksoilla ja kannustaa opiskelijaa hakemaan opinnollistamista. Tämä voidaan tehdä, joko yhdistämällä opinnollistamisen mahdollisuus AHOT-hakemukseen, jolloin opiskelija määrittää yhdellä lomakkeella hakeeko hän AHOT:a, opinnollistamista työpaikalle vai molempia yhtä aikaa. Työssä ei lähdetty kehittämään lomaketta opinnollistamiseen, koska siitä löytyy varsin hyvä valmis pohja, joka on kehitetty opinnollistamista tutkineessa Verkkovirtahankkeessa. Tätä vapaasti muokattavissa olevaa lomaketta muokkaamalla Savonian määräykset täyttäväksi, voidaan luoda Savonian verkko-opintojaksoille opinnollistamiseen kannustava yhtenäinen menettely.

7 OPINTOJAKSOJEN LINKITTÄMISELLÄ JOUSTAVUUTTA OPINTOIHIN

Konetekniikan opintokokonaisuuksia voidaan linkittää toisiinsa käyttämällä yhteisiä opetusaihoita, sekä tarkastelemalla näitä eri opintojaksojen vaatimissa konteksteissa. Tehokkuus ja joustavuus opinnoissa kasvaa näin menettelemällä, koska opintokokonaisuudet linkittyisivät tiiviimmin toisiinsa ja päällekkäistä oppimista samoista asioista eri opintojaksoilla voidaan vähentää. Linkittämällä suurempia kokonaisuuksia tarjottavaksi verkko-opintoina, opintojen aika- ja paikkasidonnoiksi saatisiin vähennettyä, sekä verkko-opinnot lisäävät digitaalisuutta opetuksessa merkittävästi. Kuviossa 2. nähdään ensimmäisen vuoden koneinsinööriopintojen 1 vuoden opintojaksot, joiden ympärille voidaan rakentaa yhteisiä kokonaisuuksia, oppimisasihoita sekä tehtäviä. Tämän mallin ympärille voitaisiin lähteä rakentamaan laajempaa verkko-opetuksena tarjottavaa opintokokonaisuutta.



KUVIO 3. Opintojaksojen linkittyminen toisiinsa. (Ipatti 2019.)

Ensimmäisessä vaiheessa voidaan toteuttaa 15 opintopisteen kokonaisuus valmistustekniikka 1, 3D-mallinnus ja Tekninen piirtäminen opintojaksoista. Tätä voidaan laajentaa toisella 15 opintopisteen kokonaisuudella, joka koostuu valmistustekniikka 2, materiaalitekniikka ja orientaatioprojekti opintojaksoista. Osaan edellä mainituista opintojaksoista liittyy laboratorio-/työsaliharjoitteita. Näiden osalta voidaan soveltaa sulautuvaa oppimista, jossa hyödynnetään rinnakkain verkko-opintoympäristöjä, simulaatio-ohjelmistoja ja virtuaaliopetusta opiskelun tukena. Käytännön harjoitukset tehtäisiin edelleen fyysisissä tiloissa, — ainakin ennen virtuaalityötilojen laajempaa esiinmarssia. Käytännön työsaliharjoitteiden ennakolta läpikäymiseen voidaan käyttää käänteisen opetuksen mallia, joka voidaan toteuttaa osaltaan simulaatioiden ja virtuaalimaailmojen avulla. Esimerkkeinä aiemmin esitellyt virtuaalisorvin käyttäminen opetuksessa ja virtuaalihitsausympäristöjen hyödyntäminen verkko-opetuksen tukena.

Asiantuntijahaastattelussa (Holmlund 2018.) Savonian fysiikan yliopettaja Eero Holmlund kertoi, kuinka fysiikan laboratoriotiloista on jo olemassa virtuaalisia laboratorioita, joita voidaan hyödyntää

opintojen järjestämisessä. Näissä fysiikan virtuaalilaboratoriossa voidaan suorittaa esim. sähkökytkentöjä. Holmlund painotti, että opiskelijoiden on tärkeää päästä tekemään kytkentöjä oikeilla johtimilla, jotta opitaan, kuinka kytkennät tehdään oikein ja niin että varmistutaan niiden toimivuudesta.

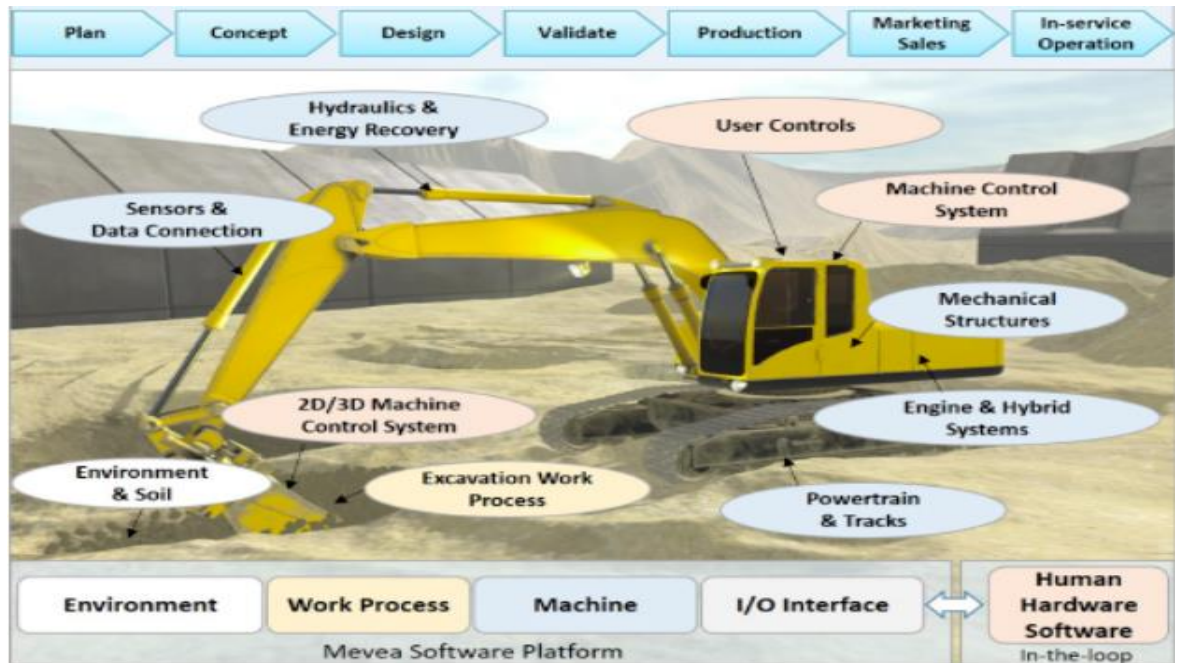
Materiaalitekniikan laboratoriotöitä voitaisiin harjoitella myös virtuaalisten laitteiden avulla. Kuvassa 33 kooste Steeluniversity.org verkko-oppiympäristöstä löytyvistä materiaalitekniikan verkko-opetukseen soveltuvista virtuaalilaboratorio testauslaitteistoista. Varsinkin kohdassa 3 ja 4 nähtävän vetokoesimulaattorin ympärille, voi valveutunut pedagogi laatia varsin havainnollistavia tehtäviä, jotka toisivat hyvin esille teräksen lujuus- ja venymäarvojen määrittymistä ja mittaamista. Kirjallisiin tai videoluentoaineistoon pohjautuvaan teoriaan voidaan vetokokeen ympärille laatia laskentatehtäviä venymä- ja lujuusarvojen määrittämiseksi. Vetokoeikäyrän eri kohdista hiiren osoittimen avulla saatavien voima-arvojen, vetosauvan poikkipinta-alan ja venymäarvojen mukaan, voidaan laskea teräksen ylempi- ja alempimyyötöraja, vetolujuus, venymä ja kimmomoduuli. Hakusanalla "tensile strenght test" (vetolujuustesti) löytyy videopalvelu YouTubesta lukuisia luentoja kokeen suorittamisesta, mikä mahdollistaisi Risto Linturin esittelemän käänteisen opetuksen mallin mukaisen selittäjän käyttämisen opetuksessa (luku 5.2.3). Tämä tarkoittaa, että opiskelija voi valita opiskeluunsa ja oppimistyyliinsä itselleen parhaiten soveltuvan luennoitsijan. Opettajan rooli muuttuu tällöin perinteisestä luennoitsijasta opiskelun/oppimisen mahdollistajaksi, — verkko-opinnoissa puhutaan yleensä verkko-tutorista.



KUVA 33. Materiaalitekniikan virtuaalitestauslaitteistoja. (Steeluniversity 2019. Kuvakooste Ipatti 2019.)

Savonian konetekniikan koulutusta on järjestetty CDIO-mallin mukaisen projektioppisen kautta. CDIO-mallissa löytyy monia yhteneväisyyksiä Mevea Simulations solutions yrityksen kehittämään End-to-End Solution Approach for Digital Twin (Kuva 34) toimintamalliin, jossa hyödynnetään digitaaliseen kaksoseen perustuvaa tuotteen elinkaarimallia. CDIO-mallissa painotetaan insinööriopintojen toteutuksessa asioita, joita insinööriopiskelijalta vaaditaan luotaessa arvoa tuottavia uusia tuot-

teita, monimutkaisia järjestelmiä ja prosesseja. Opiskelijan tulisi kyetä hahmottamaan, ymmärtämään, määrittelemään, konseptoimaan, suunnittelemaan, ottamaan käyttöön, toteuttamaan, hyödyntämään, käyttämään ja ylläpitämään kokonaisuuksia joiden kanssa hän operoi. (Crawley ym. 2007, 144 –146.) Kuvasta 34 nähdään, että Mevean luomassa tuotteen elinkaarimallissa on monia yhtymäkohtia CDIO-opetuksen kanssa.



KUVA 34. Mevea's End-to-End Solution Approach for Digital Twin (Mevea 2017.)

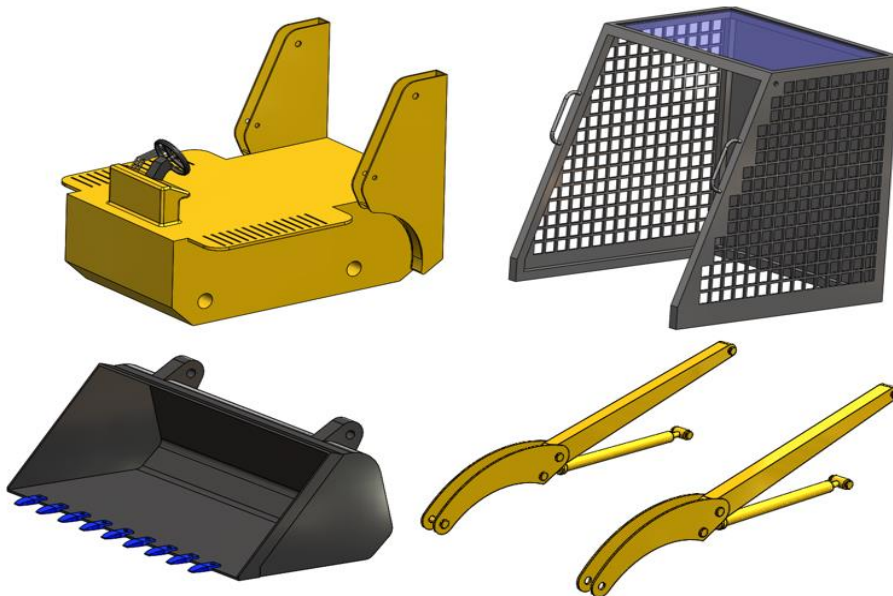
Mevea on kehittänyt poikkeuksellisen kokonaisvaltaisen ratkaisun, joka tuo reaali maailman digitaaliseen maailmaan kattaen koko tuotteen elinkaaren, mahdollistamalla fyysiset seuraukset monikappalesimulaatiossa, jota käytetään laitteiston, ohjelmiston ja ihmisen välisessä kanssakäymisessä. Reaaliaikaisilla simulointiominaisuuksillaan sillä on perusteet vuorovaikutukseen suoraan digitaalisen mallin ja reaali maailman välillä. Myös käyttöympäristö voidaan helposti tuoda virtuaalimalliin, tämä antaa yritykselle mahdollisuuden tarkasti suunnitella ja ennustaa fyysisten ominaisuuksien käyttäytymistä ennen sen asettamista todelliseen toimintaympäristöön. Se tarjoaa myös operaattoreille kyvyn harjoittaa ja testata virtuaaliympäristössä "vuorovaikutuksessa" todellisen maailman kanssa. Digitaalisen kaksosen avulla saadaan fyysisestä laitteesta antureiden avulla informaatiota, jota voidaan käyttää suunnitteluprosessissa laitteen kehittämisessä. Digitaalisen kaksosen avulla voidaan myös kouluttaa käyttäjiä sekä testata laitetta aitoa ympäristöä mukailevassa simulaatioympäristössä. (Mevea 2017, 4.)

Savonian konetekniikan yksikössä on lähdetty hahmottelemaan opetusta digitaaliseen kaksoseen liittyen, jossa fyysinen kone tai laite mallinnetaan tarkasti fysikaalisine ominaisuuksineen ja toimintaympäristöineen. Tällaisen mallinnetun koneen ympärille voidaan laatia simulaattori, jonka avulla voidaan käyttää konetta realistisessa virtuaalisessa ympäristössä. Kuva 35 esittää 3D-mallia koneesta, jollaisen ympärille voidaan esimerkiksi laatia digitaalisen kaksosen muodostama opintokokonaisuus ja yhdistää tämän ympärille opintojaksojen yhteisiä oppiainioita.



KUVA 35. Minikauhakuormaajan SolidWorks-malli (Akin 2017.)

Tällaisen oppiaihion ympärille voidaan laatia verkko-opintokokonaisuuksia, joissa yhdistetään sulautuvan opetuksen avulla verkko-oppiympäristö, luokkaopetus, työsaliopetus ja simulaattorin mahdollistama virtuaalisen tilan hyödyntäminen. Kokonaisuudesta voidaan eritellä moduuleja/kokonaisuuksia, joita voidaan käyttää oppimistehtävinä eri ryhmille. Näin saadaan opintojaksolla enemmän aikaiseksi, kuin niin että kaikki opiskelijat tekisivät samaa kokonaisuutta. Kuvassa 36 minikauhakuormaajasta eroteltuja moduuleja, joita voitaisiin lähteä käyttämään eri ryhmien oppimisaihioina.



KUVA 36. Minikauhakuormaajasta erotellut kokonaisuudet (3D-malli Akin 2017. Mallista koostanut Ipatti 2019.)

Ensimmäisessä 15 opintopisteen verkko-opintojakso moduulissa yhdistetään valmistustekniikka 1, 3D-mallinnus ja tekninen piirustus yhdeksi kokonaisuudeksi. Opiskelussa käytetään sulautuvan opetuksen mallia, joka mahdollistaa myös lähiopetuksen tuomisen verkko-opetuksen rinnalle, — verkossa opetetaan se mikä on järkevää ja mahdollista, lähiopetuksena se mikä tarvitsee ohjaajan ja opiskelijan reaalista kontaktia. Opetuksen järkevä ja tarkoituksen mukainen järjestäminen mainitaan

Savonian pedagogisessa ohjelmassakin. Ensimmäinen 15 opintopisteen moduuli keskittyy minikauhakuormaajan osien mallintamiseen, työkuviin laatimiseen ja niihin liittyviin merkintöihin sekä kauhakuormaajan osien valmistuksen ja valmistustekniikoiden läpikäymiseen.

Toinen 15 opintopisteen moduuli voidaan toteuttaa valmistustekniikka 2, materiaalitekniikka ja orientaatioprojekti opintojaksojen yhdistämisellä. Orientaatioprojektissa opiskelijaryhmät alkavat laatia jalostuneempia 3D-malleja omista kauhakuormaajan osista ja moduuleista, joiden rajapinnoiksi määritettäisiin alkuperäisen kauhakuormaajan geometriat ja rajapinnat. Orientaatioprojektin käytännön osiossa, keskityttäisiin kokoonpanojen valmistamiseen ja moduulien yhdistämiseen. Valmistustekniikka 2 opintojakson levytyötekniikan osiossa, voidaan mallintaa ja simuloida valmistaminen kauhakuormaajan valmiille levytyösille, jotka plasmaleikataan ja särmätään käytännön työsaliosioissa. Valmistustekniikka 2 opintojakson hitsaustekniikan osiossa voidaan suunnitella kauhakuormaajan moduulien hitsaukset, sekä laatia tarvittavat hitsauskuvat käytännön työsaliosiota varten. Materiaalitekniikassa keskityttäisiin kauhakuormaajan osien materiaalivalinnoille ja osien testaamiseen laboratorio-osiossa. Laboratoriotestejä voitaisiin ennakolta harjoitella virtuaalilaboratoriossa, jotta saadaan syvempi ymmärrys oikeilla laitteilla suoriteuista kokeista.

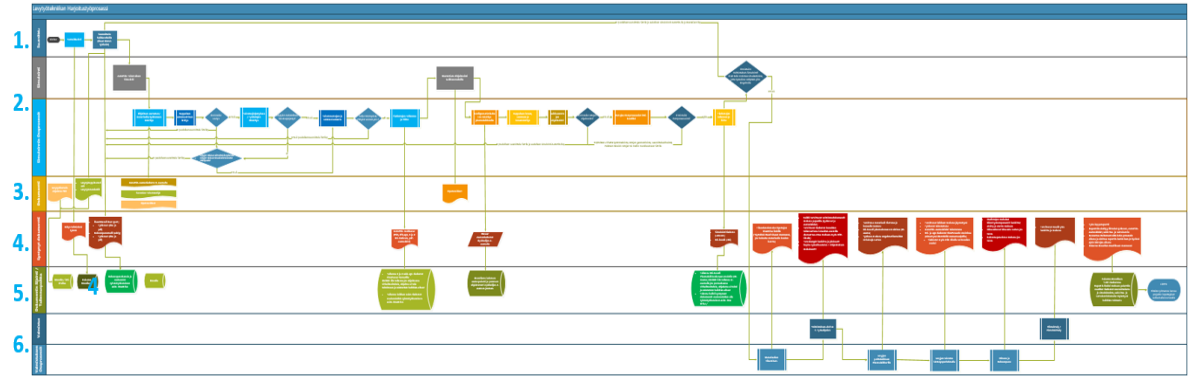
Näin menettelemällä voidaan saada aikaan erilaisia kokonaisuuksia, kuten minikauhakuormaajan kauha, runko, ohjaamo ja kauhan tukivarret (kuva 36). Näitä syntyneitä kokonaisuuksia voidaan jatkojalostaa tulevien vuosien opintojaksoilla ja saada lopulta kasattua toimiva minikauhakuormaaja. Kauhakuormaajasta luodaan myös opintojen rinnalla simulaatioympäristö, jolloin kauhakuormaajaa voidaan testata virtuaalisessa ympäristössä oikean simulaattorin avulla. Mallia voidaan pilotoida ensin pienemmällä kokonaisuudella, esimerkiksi kauha ja tukivarret. Koneen runko on myös mahdollista valmistaa jo valmiiksi, jolloin on valmiina perusta, joka helpottaa projektia ja määrittää rajapinnat. — Toisaalta, opiskelijat ovat monesti yllättäneet innokkuudellaan ja osaamisellaan, annettaessa heille tähän mahdollisuus.

Jotta tällaisiin useamman opintojakson moduuleista koostuviin verkko-, lähi- sekä työsaliovetusta sisältävien kokonaisuuksiin voidaan koskaan päästä. Tulee opintojenohjauksen toimia hyvin, sekä opetusaineiston olla sellaista, että sen avulla voidaan opiskella verkossa osaltaan itsenäisesti. Ryhmätyö/suunnittelu onnistuu nykyisillä ohjelmistoilla ja virtuaalitietokoneilla verkossa varsin hyvin. Yhteydenpito opiskelijoiden kesken onnistuu myös verkossa, — toisinaan tuntuu, että nykyopiskelijat ovat siinä jopa parempia kuin reaali maailmassa. Sulautuvan ja käänteisen opetuksen malleilla, voidaan verkko-opintoina järjestää sellaiset kokonaisuudet, jotka ovat verkossa mahdollisia ja järkeviä. Lähiopetusta käytetään opetustilanteissa, joissa tarvitaan enemmän ohjausta, tai ongelmanratkaisua ja eteenpäin pääsy ei onnistu opiskelijoilta itsenäisesti.

Luvun lopuksi esitellään ratkaisu opintojenohjaamiseen prosessikaavion kautta, joka kehitettiin valmistustekniikka 2 levytyösosion verkko-opintojen ohjaamiseen. Kaaviossa 2 esitetty valmistustekniikka 2 opintojakson levytyötekniikan osioon kehitetty sähköinen prosessikaavio, joka esittää seu-

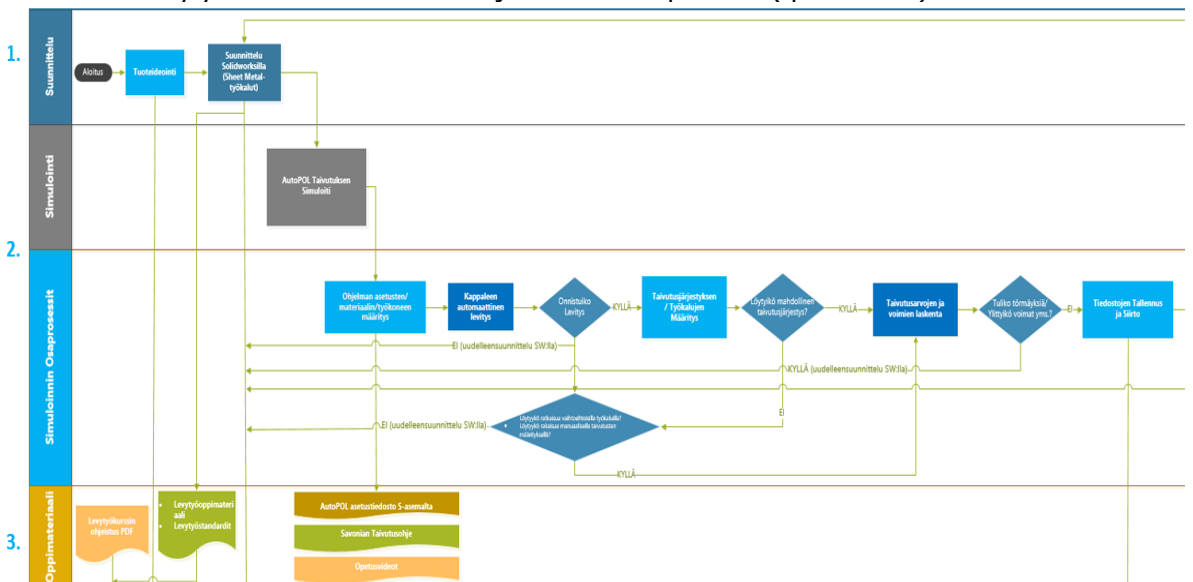
raavat prosessin alueet: tuotteen suunnittelu (1), valmistuksen simulointi (2), käytettävä oppimateriaali (3), opiskelun aikana syntyneet dokumentit (4), dokumenttien palautus (5), työsalissa tapahtuvan valmistuksen prosessit (6).

KAAVIO 2 Levytyötekniikan harjoitustyön prosessikaavio (Ipatti 2019.)



Työssä kehitettiin uusi tapa ohjata levytyötekniikan opintojakson oppimisprosessia. Opintojakson suunnittelu-/valmistusprosessi on aloittelevalla opiskelijalla varsin monimutkainen. Opintojaksolla käytetään kolmea ohjelmaa (SolidWorks, AutoPOL ja MasterCam), joiden avulla CAD/CAM suunnitteluprosessi on mahdollista toteuttaa ja viedä käytäntöön työsalissa. Prosessin vaiheissa tarvitaan varsin paljon erilaisia ja erimuotoisia tiedostoja, joita käytetään suunnittelun ja valmistuksen prosessissa. Asiantuntijahaastatteluissakin (Viitanen 2018, Hietikko 2018). ilmennyt oppimisolun (Moodle) osittainen jäykkyys ja kaavamaisuus, ei mahdollista kovin selkeän kuvan luomista opintojakson etenemisestä ja opiskelijan toimimisesta prosessin aikana. Opettajana joutuu usein selvittämään samoja asioita moneen kertaan. Verkko-opetuksen järjestämisessä ohjaamisen tarve ja selkeys korostuvat entisestään, koska opiskelijan tulee pystyä toimimaan itsenäisemmin opiskeltavan kokonaisuuden kanssa (Viitanen 2018.). Kaaviosta 3 nähdään tarkemmin, kuinka prosessia viedään eteenpäin suunnittelun ja täivytuksen simuloinnin osalta, sekä mitkä dokumentit liittyvät prosessin eri vaiheisiin.

KAAVIO 3. Levytyötekniikan suunnittelun ja simuloinnin prosessi (Ipatti 2019.)



Digitaalisen prosessikaavion avulla voidaan käydä havainnollisesti lävitse suunnittelun, simuloinnin ja valmistuksen prosessi. Prosessimainen kuvaus on varsin työelämälähtöinen tapa lähestyä koneinsinöörinä toimimista. Kaavion avulla voidaan esittää havainnollisesti prosessin vaiheet, sekä solmukohtat joissa on yleisesti ollut opiskelijoilla ongelmia. Prosessikaavio ohjaa opiskelijaa solmukohtissa vaadittaviin toimenpiteisiin ja esittää samalla myös tarkastuspisteet siihen, onko vaadittavat toimenpiteet tehty, jotta seuraavaan vaiheeseen voidaan edetä. Kaavio ohjaa ja opastaa opiskelijaa toimimaan prosessin vaiheissa oikein ja auttaa löytämään tarvittavat dokumentit ja oppimateriaalit vaadittaviin prosessin vaiheisiin, — asia, joka ei aina opiskelijalta onnistu oppimistilustaan itsenäisesti seilaamalla. Digitaaliseen prosessikaavioon voidaan linkittää hyperlinkkien avulla kurssilla tarvittavat asiat, kuten erilaiset oppiaineistot, opetusvideot, palautuspaikkojen linkit, ohjelmien asetusten asettamisen dokumentit sekä asetustiedostojen lataamispolut. Luodulla toimintamallilla vastataan osaltaan opintojen ohjaamislupaukseen, jonka Viitanen (Viitanen 2018.) otti esille haastattelussa verkko-opintojen ohjaamisen tärkeydestä, — ohjaamisen tärkeyttä painotetaan myös pedagogisessa ohjelmassa.

8 YHTEENVETO

Savonia-ammattikorkeakoulun konetekniikan koulutusohjelmaan toteutetussa opinnäytetyössä, lähdettiin luomaan ratkaisuja verkko-opetuksen tueksi, jotka toteuttaisivat Savonian opetuksen järjestämisen strategiset ja pedagogiset kehityslinjat. Tutkimuksen ja tutkimuskysymyksen kautta etsittiin ratkaisumalleja verkko-opetuksen tueksi, joilla on yhtymäkohtia Savonian linjauksille, sekä opetusalan tulevaisuuden kehityssuunnille. Tutkimus toteutettiin konstruktivistista tutkimusmenetelmää käyttäen. Tutkimus jakaantui teorialtutkimukseen ja asiantuntijahaastatteluihin, joiden avulla etsittiin soveltuvia ratkaisuja verkko-opetukseen. Tutkimuslöydökset peilattiin Savonian konetekniikan perusopintoihin kuuluvan valmistustekniikka 1 opintojakson teoriaosion verkkototeutuksen suunnitteluun.

Työssä kehitettiin oppimistehtäviä valmistustekniikka 1 verkko-opintoihin, joilla pyritään vastaamaan Savonian pedagogisen ohjelman ja opetuksen strategisten linjauksien määrityksiin. Valmistustekniikka 1 opintojaksokuvauksessa keskeisimmiksi sisällöiksi on määritetty:

1. valaminen
2. muovaavat menetelmät
3. lastuaminen
4. mittaustekniikka
5. ainetta lisäävä valmistus
6. työturvallisuus.

Työssä etsittiin tehtävämalleja, jotka toteuttaisivat tutkimuksen kautta opetuksenjärjestämisestä ilmenneet asiat. Tavoitteena tehtävämalleja luotaessa oli lisätä verkko-opetuksen digitaalisuutta ja monikanavaisuutta. Keskeisimmät opetusmenetelmät ja -metodit, joiden kautta haettiin ratkaisuja verkko-opetukseen, olivat:

- ongelmalähtöinen oppiminen
- sulautuva oppiminen
- käännteinen oppiminen
- oikea-aikainen tukeminen
- simulaatio-opetus
- applikaatioiden käyttö opetuksessa
- virtuaalinen ja lisättytodellisuus
- pelillistäminen

Toinen tavoite työlle oli ajasta ja paikasta riippumattoman opetuksen lisääminen, sekä opintojen joustavuuden kasvattaminen. Joustavuutta opintoihin haettiin seuraavilla toimilla:

- aiemman osaamisen tunnustaminen
- opinnollistaminen
- opintojaksojen linkittäminen toisiinsa yhteisten oppiainhioiden kautta

Valmistustekniikka 1 verkko-opinnot muodostettiin opintosuunnitelman mukaan 6 eri aihealueesta, jotka muodostettiin omiksi moduuleikseen. Näihin moduuleihin kehitettiin oppimistehtävät, joihin pyrittiin yhdistämään opetusmenetelmiä ja -metodeja, joka tukisivat Savonian linjauksia. Moduuleittain järjestettyihin opintoihin voidaan soveltaa aiemman osaamisen tunnustamista ja opinnollistamista kohdistetusti, jolloin osioista voidaan myöntää osasuorituksia opintojakson sisäisesti, ilman oppilastietojärjestelmän byrokraattisuutta.

Tehtävämallien suunnittelussa ei lähdetty toteuttamaan Savonian määräyksen mukaista verkko-opintojaksoa, joka tulisi olla suoritettavissa täysin verkossa tapahtuvana opiskeluna, jossa opettaja ei ole reaaliaikaisesti läsnä. Tehtävämalleihin sovellettiin sulautuvan ja käänteisen oppimisen malleja, jotka nousivat tutkimuksen ja tehtyjen asiantuntijahaastattelujen perusteella verkko-opetuksessa hyvin toimiviksi menetelmiksi. Näiden opetusmenetelmien hyödyntäminen oli kantavana ajatuksena kaikkien tehtävämallien suunnittelussa. Lisäksi käytettiin oikeanaikaisen tukemisen ja ongelmalähtöisen oppimisen menetelmiä. Sulautuvan ja käänteisen opetuksen malleihin tukeutuen voidaan rinnakkaisten opintojaksojen kokonaisuuksia yhdistää samojen oppiainhioiden käsittelyyn, ja näin mahdollistetaan sulautuvan opetuksen järjestäminen, jossa osa opiskelusta tapahtuu verkossa ja osa lähi-/työsaliopetuksena. Alla esitelty lyhyesti syntyneet ratkaisut opintojakson aihealuejärjestyksessä.

1. Valamisen kokonaisuuteen sovellettiin oikea-aikaisen tukemisen menetelmää. Tehtävän suorittamisen oppimistilanteeseen käytettiin sulautuvaa opetusta, jossa yhdistettiin oppimistehtävä 3D-mallinnuksen ja teknisen piirustuksen opintojaksoihin. Tehtävällä on yhteys myös käytännön työsaliharjoitteluun.
2. Muovaavien menetelmien opetuksessa käytettiin simulaatio-opetuksen ja pelillisyyden ratkaisuja. Taivutus- ja leikkausmenetelmien teorian opettamiseen käytettiin simulaation mahdollistavia ohjelmistoja. Muovaaviin tekniikkoihin liittyvä oppimistehtävä laadittiin virtuaalisen valssauslaitteiston ympärille. Pelillisyyden elementtejä haettiin tehtävään, haastamalla opiskelija suorittamaan tehtävä kilpailunomaisesti. Oppimistehtävän oheen laadittiin sähköiset tenttikysymykset, joiden avulla saadaan opiskelijan ajatukset suunnattua oppimisen kannalta oikeisiin paikkoihin ja pohtimaan aihetta syvällisemmin. Oppimistehtävän tueksi tarjotaan digitaalinen oppiaineisto.
3. Lastuamisen osion teorian tiedon opettamiseen käytettiin simulaatio-opetusta, sekä tutkittiin virtuaalisorvin käyttämistä opetuksen tukena. Toisarvoista oppimista pyrittiin vähentämään applikaatioiden avulla, joita lastuavaan työstöön löytyy todella paljon. Lastuavan työstön oppimisaiho yhdistettiin 3D-mallinnuksen ja teknisen piirustuksen opintojaksoihin sekä työsaliharjoitteeseen. Tehtävään sovellettiin sulautuvaa ja käänteistä oppimista. Tehtävän kautta pohdittiin virtuaalisen työsalin laatimisen mahdollisuutta.
4. Mittaamisen opetus järjestettiin ongelmalähtöisen oppimisen skenaariomallin mukaan, joka toteutetaan sulautuvan oppimisen mallin mukaisesti erilaisissa oppimistiloissa. Oppimistiloina

käytettiin 3D-työsalia, jossa 3D-mittavälineitä, virtuaalisia mittavälineitä, luokkahuoneessa tapahtuvaa opetusta (reaaliset mittavälineet ja kappaleet) sekä työsaliharjoituksia.

5. Ainetta lisäävän valmistuksen yhteydessä käytettiin käännteistä oppimista, jossa hyödynnettiin Risto Linturin tulevaisuustutkimuksessa esiteltyä ”selittäjän” käyttöä opetuksessa. Ainetta lisäävän valmistukseen opetukseen voidaan yhdistää ongelmalähtöisen oppimisen elementtejä. Tästä esiteltiin esimerkitapaus automaattisen valmistusjärjestelmän ympärille luodusta ongelmasta. Pelillisyyden elementtejä ainetta lisäävän valmistuksen yhteyteen haettiin suunnittelukilpailulla, johon opiskelija voi osallistua verkon välityksellä.
6. Työturvallisuutta käsiteltiin virtuaalisen sorvin kautta, sekä virtuaalisentyösalin kehittämisen mahdollisuuksia kartoittamalla. Virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden ohjelmistoja kokeiltiin hitsauksesta, joiden avulla voidaan järjestää havainnollisempaa verkko-opetusta. Tämä mahdollistaa myös työturvallisuuskäytäntöjen esille tuomisen havainnollisesti verkossa, ennen käytännön harjoittelua ja konepohdytystä.

Aiemman osaamisen tunnustamiseen lähdettiin verkko-opintoalustalle kehittämään käytäntöä, jolla AHOT-prosessia voidaan selkeyttää sekä rohkaista opiskelijaa hakemaan aiemman osaamisen tunnustamista osaamisestaan. Työssä kehitettiin lomake, joka pyydetään täyttämään verkko-opintojakson johdanto-osiossa, mikäli aiempaa osaamista opiskelijalla on. Aiempi osaaminen peilataan opintojakson kuvaukseen, jossa käydään lävitse opintojakson tavoitteet. Opiskelijaa pyydetään liittämään täytetyn lomakkeen perään liitteet, jotka osoittavat hankitun osaamisen. Näin menettelemällä saadaan varmemmin esille opiskelijoiden aiempi osaaminen, kuin että he oma-aloitteisesti tekisivät hakemuksen oppilastietojärjestelmään, — joka oletettavasti johtaisi osaltaan hylkäykseen ja täydentämiseen, koska harva opiskelija omaa riittävää kokemusta valmistustekniikka 1 opintojakson kaikista osa-alueista. Hylätty hakemus Wilmassa aiheuttaa lisätyötä sekä opiskelijalle että opettajalle. Jos opiskelija ei tee hakemusta ollenkaan, aiheuttaa se helposti turhautumista opiskeluihin, joka voi olla vanhan osaamisen kertaamista. Laadittua lomaketta testattiin käytäntöön lukukauden 2019-2020 valmistustekniikka 1 monimuotoryhmän verkkoluentoina järjestetyille opintojaksolla. Vuoden jälkeen ryhmässä oli opiskelijoita jäljellä 55, näistä 24:lle, eli n. 44 %:lle myönnettiin osa-AHOT, jonka perusteella opintojakson osia ja tunnustettuja työsaliharjoitteita ei tarvinnut opiskelijoiden suorittaa, vaan he saivat moduuleista täydet pisteet.

Opintoja tulee olla opinnollistettavissa myös verkko-opinnoissa. Jotta opinnollistaminen voidaan perustellusti toteuttaa, tulee opinnollistamisen pohjana olevan opetussuunnitelma olla osaamisperusteinen, ja siinä tulee olla määritetyt osaamisen arvioinninkriteerit. Arvioinnin tulee olla linjassa tutkinnon osaamistavoitteisiin. Opinnollistamisprosessissa kuvataan opinnollistamiseen liittyvät tehtävät jokaisen toimijan näkökulmasta, sekä se sisältää opinnollistamisen etenemisen kuvauksen. Tämä prosessi tulee tuoda opiskelijalle nähtäväksi suoraan verkkototeutukseen, jotta opiskelija voi hahmottaa onko hänen tapauksessa mahdollista lähteä opinnollistamaan koko opintojaksoa tai eriyttää osia siitä. Tarkastelun ja arvioinnin kohteina tulee olla prosessin kuvaus ja toteutuminen.

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Lähdettäessä opinnäytetyötä laatimaan, oli suunnitelmassa verkko-opintojen tehtävien toteutuksesta verkko-opintojakso määritelmään pohjautuva. Tämä tarkoittaa, että opettaja ei ole reaaliaikaisesti läsnä opintojaksolla. Haastattelujen ja tutkimuksen kautta, päädyttiin johtopäätökseen, että sulautuvan opetuksen ja käänteisen opetuksen mallit, takaisivat parhaimman lopputuloksen verkko-opintojen järjestämisessä. Savonian voimassa oleva strategia (2016-2020) sekä pedagogisen ohjelman määritykset, antavat liikkumavaraa verkkototeutusten laatimiseen, — tähän saatiin lisävahvistusta myös asiantuntijahaastatteluista. Vahvistusta saatiin haastattelujen kautta myös siihen, että opettaja saa määritellä itse, kuinka opetustaan toteuttaa. Työtä aloittaessani näin verkko-opetuksen osaltaan uhkana ja rajoittavana tekijänä opetuksen järjestämiselle. Asiaa tutkittuani, löysin kuitenkin useita mahdollisuuksia, joita voin hyödyntää opettajana toimiessani, — voisin rakentaa verkko-opetuksen kautta kokonaisuuksia, jotka hyödyntävät osaltaan verkko-opintoja ja osaltaan sulautuvan opetusmallin mukaisesti yhdistäen erilaisia oppimistiloja. Tästä mallista tuli työssä suunniteltujen tehtävämallien kulmakivi, joihin yhdistettiin myös muita opetusmenetelmiä ja metodeja.

Työssä etsittiin verkko-opetukseen soveltuvia virtuaalisia- ja digitalisaratkaisuja, jotka toisivat sulautuvan opetuksen oppimisympäristöihin opetuksen monikanavaisuutta lisääviä elementtejä. Tätä toteutettiin simulaatio-opetuksen kehittämällä, sekä tehtäviin luotujen virtuaalisten opetusvälineiden kautta, joita voidaan käyttää verkko-opetuksen tukena. Osaltaan jouduttiin rakentamaan opetustapahtuma esimerkiksi mallintamalla 3D-työtiloja ja välineitä. Näistä esimerkkinä työssä olivat 3D-työtila konepajasta ja toimivat mittavälineet, joilla voidaan suorittaa mittaustehtävät valmistettavasta olakeakselista ennen työsaliharjoitusta

Mikäli tarkoituksena on luoda puhdas verkko-opintojakso asynkronistisen verkko-opetuksen mukaisesti, joudutaan monista työssä olleista tehtävämalleista karsimaan ainakin osa ideoista pois. Suunnitellut pedagogiset ratkaisut eivät tällöin toteudu täysimääräisinä. Päädyin parhaaksi verkko-opetuksen toteutustavaksi käyttämään mallia, jossa verkossa opetetaan se mikä on järkevää ja mahdollista. Lähiopetuksen kautta pyritään tarpeen mukaan pääsemään opetuksessa syvemmälle tasolle ymmärryksessä, sekä voidaan kohdata opiskelijoita heidän oppimisen ongelmakohtien selvittämiseksi. Yhdistettäessä tähän opetusmalliin työsaliharjoitteet, joissa päästään käytännössä toteuttamaan suunnitelmien mukaisia harjoitteita, voidaan nähdä sulautuvan opetuksen toteutuvan Savonian pedagogisen ohjelman mukaisesti.

Tutkimuksen kautta syntyneen näkemykseni mukaan tämän hetkisistä virtuaalimaailmojen, lisätyn todellisuuden ja pelillistämisen mahdollisuuksista teollisuuden valmistustekniikoiden opiskeluun verkon välityksellä, ovat vielä tällä hetkellä varsin kriittiset. Fyysisten laitteiden varaan on rakennettu varsin toimivia ratkaisuja, kuten esitelty Froniuksen virtuaalihitsauslaitteisto. Verkko-opinnoissa ongelmana on, että opiskelijat eivät omista näitä laitteita, vaan oppimisprosessi pitäisi tapahtua täysin sovelluksen varassa. Pelimäisiä sovelluksia löytyy, joilla voidaan harjoitella esimerkiksi sorvaamisen ja hitsaamisen prosesseja, mutta ne ovat vielä ammatilliselta näkökannalta katsottuna vielä heikolla tasolla. Etsittyäni mahdollisia pelisovelluksia, joita voisin käyttää valmistustekniikka 1 opintojaksolla,

jouduin usein huomaamaan, että olemassa olevissa valmistustekniikoiden opetuskäyttöön tehdyissä peliohjelmassa on panostettu varsin paljon graafiseen ulkoasuun realistisen työprosessin jäädessä huomioimatta. VR/AR-sovelluksilla ja laitteistoilla voidaan kuitenkin luoda oppimateriaalia varsin havainnollisesti esimerkiksi videoiden muodossa. Luova opettaja voi laatia oppimistehtäviä VR/AR-sovellusten varaan, ja rohkaista opiskelijaa lataamaan applikaatioita opiskelun tueksi. Oppimisalustalle voidaan laatia tehtäviä, joilla voidaan suunnata opiskelijan huomio oppimisen kannalta oikeisiin asioihin, jotka pohjautuvat näiden sovellusten perusteella tehtyihin harjoitteisiin. Kuten simulaattoriopetusta, pelillisyyttä sekä lisätyn ja virtuaalitodellisuuden mahdollisuuksia kuvaavassa luvussa todetaan, voidaan huomata, että tekniikka näillä sektoreilla on valtavan kehityksen kohteena. Uskon että pelillistämisen ja VR/AR-maailmojen hyödyt tekniikan koulutuksen apuna alkavat näkyä aivan uudella tavalla sitten kun virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden laitteistot yleistyvät kuluttajien keskuudessa laajemmin. Tämän Linturi ennusti tapahtuvan tulevaisuusraportissaan lähivuosien aikana. Pelillistämisen hyödyntäminen täysimääräisesti verkko-opetuksessa vaatisi, että opiskelijoilta löytyisivät henkilökohtaiset välineet näihin maailmoihin kytkeytymiseen. Odotan kuitenkin innolla, että pääsen näkemään ensimmäisen ”Game Over” tekstin virtuaalikypärässäni pelillistetyn sorvaus-tehtävän tarkastamisen loppuksi, opiskelijan tehdessä kohtalokkaan virheen virtualityökappaleen virtuaalikiinnityksessä.

Tutkimuksen ja haastattelujen jälkeen syntyneen uudenlaisen käsityksen turvin verkko-opetuksen järjestämisestä, lähdettiin työssä rakentamaan valmistustekniikka 1 verkko-opintojaksoa linkittyväksi rinnalla opiskeltaviin opintojaksoihin. Työssä lähdettiin ajatuksesta, että valmistustekniikka 1 opintojakson teoria-osia järjestettäisiin ns. verkko-opintojaksona, jossa opettaja ei ole reaaliaikaisesti läsnä. Rinnalla opiskeltavat 3D-mallinnuksen ja teknisen piirtämisen opintojaksot, sekä opintojaksoon liittyvä työsaliosio, antaisivat mahdollisuuden tehtävien ja oppimisasioiden linkittämiseen. Näin menetellen, voidaan järjestää verkko-opetus sulautuvan ja käänteisen opetuksen mallien toimiessa kantavana teemana opintojaksojen eteenpäin viemisessä.

Ongelmalähtöisen oppimisen tutoriaalimallissa yhdistettiin kolmen rinnakkain opiskeltavien opintojaksojen aihealueita toisiinsa, sekä testataan oppiminen käytännössä työsalissa, jonka jälkeen palataan vielä refleктоimaan oppimista verkkoympäristöön. Mielestäni tutoriaalimallin käyttäminen osana verkko-opintoja on toteutettavissa 3 opintojakson kokonaisuudessa realistisesti. Tutoriaalimalli, mahdollistuu voitaessa käyttää rinnakkaisten opintojaksojen lähitunteja tutoriaalien läpiviemiseen. Oikea-aikaisella tukemisella opiskelijaa voidaan kuljettaa verkossa tapahtuvassa opiskelussa ongelmakohden yli, sekä saada hänet toimimaan Lev Vygotskyn kuvaamalla lähikehityksen vyöhykkeellä, joka mahdollistaa laajemman oppimistulosten mahdollistumisen.

Työn päättävässä luvussa 7 lähdettiin opintojaksojen linkittämisellä luomaan laajempia moduuleista koostuvia verkko-opintokokonaisuuksia, joissa kaikki opinnot toteutettaisiin verkko-opintoina. Pidän kappaleen ideoita sinänsä täysin mahdollisina, — vaadittavat ohjelmistot, virtuaalikoneet ja -työtilat sekä verkko-oppiympäristöt ovat Savoniassa jo olemassa. Kaikkien opintojaksojen muuttaminen verkko-opintoihin toimiviksi yhteiseksi kokonaisuudeksi, joissa toimitaan laajan valmistettavan kokonaisuuden kanssa, ei varmastikaan ole vielä realistista, — en usko, että siihen on täysiä valmiuksia

vielä opettajilla kuin opiskelijoillakaan. Valmistustekniikka 1 opintojakso on koneinsinööriopintojen ensimmäisen vuoden opintojaksoja, joten opiskelijoilla ei ole oletettavasti vielä riittävästi verkko-opiskelu kuin teknisiäkin valmiuksia viedä suurempia kokonaisuuksia onnistuneesti haluttuun lopputulokseen. Opintojen rakennetta ajallisesti ja osaamisperusteisesti tutkimalla, tällainen suurempi verkko-opintokokonaisuus olisi mahdollinen järjestää konetekniikan opintojen 2 tai 3 lukukaudella. Tähän voidaan päästä riittävällä resursoinnilla verkko-opetuksen kehittämiseen, sekä määrätietoisella työllä, jossa yhdistetään kehityshaluisten opettajien ja TKI-henkilöstön voimavarat. Verkko-opetuksen kehittämiseen ja ylläpitämiseen suunnattujen resurssien tärkeys, nousi esille useissa asi-antuntijahaastatteluissa. luvussa 7 haettiin käytänteitä verkko-opetukseen, jotka eivät ole mielestäni vielä Savonian verkko-opetuksen nykytilaa kuvaavaa. Halusin kuitenkin päästää ajatukset valloilleen, ja pohtia verkko-opetuksen järjestämistä "laatikon" ulkopuolelta.

Lopuksi avaan verkko-opetuksen järjestämisen mahdollisuuksia epäilevien kauhistukseksi visioni verkko-opetuksen kansainvälisestä järjestämisestä, jossa voitaisiin hyödyntää kansainvälisestä C.D.I.O yhteistyötä projektioppimisessa. Aluksi verkko-opinnot valmistustekniikka 1 opintojaksosta voidaan järjestää englannin kielisenä toteutuksena. Tämä voidaan pilotoida Savonian kansainväliselle Mechanical Engineering tutkinnolle, jonka kautta voitaisiin ponnistaa työn päättävään ideaan. Savonian konetekniikan virtuaalityöasemaympäristö ja digitaalinen oppimialusta mahdollistaisivat kansainvälisen opintojakson järjestämisen C.D.I.O. viitekehyksessä. Pilvipalvelupohjaisilla suunniteluohjelmistoilla voidaan suunnitella kansainvälisellä oppilasyhteistyöllä suunniteltua koneenrakennuksen kokonaisuutta, jonka valmistus on mahdollista järjestää Savonian työsaaleissa. Opintojaksot rakennetaan konetekniikan oppiainioiden varaan, joita esiteltiin työn 7 luvussa olevan minikauhakuor- maajan toimiessa oppimisen mahdollistavana kontekstina. Näitä voidaan käyttää oppimisen mahdol- listavina kokonaisuuksina, joiden kautta on mahdollista suunnitella, simuloida ja valmistaa opiskelija- ryhmien kokonaisuuksia, joista muodostetaan suurempi toimiva kokonaisuus. Työsalin tapahtumat lähetetään online-verkkoyhteyden avulla videoituna yhteistyökoulun opiskelijoille. Näin he voivat nähdä ja kokea verkko-opinnoissa itse suunniteltujen ja simuloitujen työkappaleiden reaaliaikaisen valmistuksen. Valmiit työkappaleet, voidaan lähettää yhteistyökouluihin, joissa niitä jatkojalostetaan eteenpäin. Yhteistyökouluilla voi olla omanlaiset roolit tuotteen rakentamisessa, kuten hydraulikka ja automaatio, sähkötekniikka ja ohjelmointi. Kokonaisuudesta voidaan rakentaa digitaalinen kakso- nen, jonka kautta voidaan tarkastella mallinrakennusta simuloitussa fysiikkamallinnetussa ympäris- tössä digitaalisesti, — verkon kautta myös yli maarajojen. Tällaisen toimintamallin luomalla olisimme taas askeleen lähempänä Savonian strategian visiota, olla Suomen vaikuttavin ammattikorkeakoulu.

Työssä lähdettiin tutkimuskysymyksen kautta etsimään ratkaisua verkko-opintojen järjestämistä, joka tukisi Savonian strategisia ja pedagogisia määrityksiä, sekä ottaisi huomioon tulevaisuuden ke- hityssuunnan. Työn aloituskappaleessa pohdittiin, ovatko opinnot siirtyneet verkkoon digitaalisiksi monistenipuiksi. Vastakohtana monistenippuvertaukseen, lähdettiin etsimään verkko-opetuksen rat- kaisuja, jotka tukisivat mahdollisimman paljon digitaalisuutta ja monikanavaisuutta opetuksessa, sekä lisäisivät opintojen joustavuutta. Työ osoitti, että digitaalisia ja pedagogisia ratkaisuja on löy- dettävissä ja niitä voidaan soveltaa monin tavoin verkko-opetuksen järjestämisessä. Tähän tarvitaan kehityshaluisia henkilöitä, sopivasti resursseja, sekä ripaus luovaa mieltä ja rohkeutta kokeiluihin.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

- BELANGER, France ja JORDAN, Dianne 2000. Evaluation and Implementation of Distance Learning: Technologies, Tools and Techniques. Hershey, PA, USA: Idea Group Publishing.
- BRANSFORD, John ja BROWN, Ann., & COCKING, Rodney 2000. How people learn: Brain, mind, experience, and school. Washington, DC: National Academic Press
- CRAWLEY, Edward., MALMQUIST, Johan., OSTLUND, Sören., BRODEUR, Doris 2007. Rethinking engineering education, the CDIO approach.
- CSÍKSZENTMIHÁLYI, Mihály 2005. Flow – elämän virta. Helsinki: Rasalas kustannus.
- ESAB 2015. Tietoa hitsarin takataskuun. [opetusaineisto]. [Viitattu 2019-11-19.] Saatavissa: <http://assets.esab.com/asset-bank/assetfile/10105.pdf>
- ESKOLA, Jari ja SUORANTA, Juha 1998. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Vastapaino, Tampere.
- GRAHAM, Charles 2005. Blended learning systems: Definition, current trends, and future directions. Handbook of blended learning: Global perspectives, local designs, San Francisco: Pfeiffer. [Viitattu 2018-9-22.] Saatavissa: https://www.academia.edu/563281/Blended_learning_systems_Definition_current_trends_and_future_directions
- HAMARI, Juho 2013. Pelikasvattajan käsikirja: pelillistäminen. Tampere. Tammerprint Oy. [viitattu 13-10-18] Saatavissa: <http://www.pelipaiva.fi/pelikasvattajankasikirja.pdf>
- HIRSIJÄRVI, Sirkka ja HURME, Helena 2001. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Yliopistopaino, Helsinki.
- JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO 2015. Menetelmäpolkuja humanisteille/menetelmäpolku/aineistonhankintamenetelmät/Haastattelu. [avoin oppimateriaali]. [Viitattu 2018-03-06.] Saatavissa: <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmäpolkuja/menetelmäpolku/aineistonhankintamenetelmät/haastattelut>
- KALLBERG, Kari 2009. Aiemman osaamisen tunnustamisen lähtökohtia ammattikorkeakoulussa. Teoksessa; Haltia, Petri. & Jaakkola, Raimi 2009. Osaaminen esiin. Näkökulmia tunnustamiseen ja tunnustamiseen. Haaga-Helia puheenvuoroja 5/2009. Haaga-Helian ammattikorkeakoulu. Edita Helsinki.
- KORHONEN Ville-Veikko 2017. Valumallin malliratkaisu [oppilastyö]. Savonia-ammattikorkeakoulu. Sijainti: Kuopio: Tekijän arkisto 2018.
- LINTURI, Risto ja KUUSI Osmo 2018. Suomen sata uutta mahdollisuutta —2018–2037 Yhteiskunnan toimintamallit uudistava radikaali teknologia. [Eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan julkaisu 1/2018]. [Viitattu 2019-10-28.] Saatavissa: https://www.eduskunta.fi/FI/tietoaeduskunnasta/julkaisut/Documents/tuvj_1%2B2018.pdf
- LUKKA, Kari 2014: Konstruktiivinen tutkimusote. Verkko-artikkeli. [Viitattu 2018-11-25.] Saatavissa: <https://metodix.fi/2014/05/19/lukka-konstruktiivinen-tutkimusote/>
- LUKKA, Kari 2000. The Key Issues of Applying the Constructive Approach to Field Research. In Reponen, T. (ed.) (2000) Management Expertise for the New Millenium. In Commemoration of the 50th Anniversary of the Turku School of Economics and Business Administration. Publications of the Turku School of Economics and Business Administration
- MARGETSON, Don 1994. The Promise of Problems or how not to mistake the leg of the elephant for the elephant. [Tutkimus]. Julkaistu: Newsletter of Australian Problem-Based Learning Network numero 11.
- MEISALO, Veijo., SUTINEN, Erkki. & TARHIO, Jorma 2003. Modernit Oppimisympäristöt: Tieto- ja viestintäteknikkaopetuksen ja opiskelun tukena. Helsinki: Tietosanoma.
- OJASALO, Katri., MOILANEN, Teemu., & RITALAHTI, Jarmo 2009. Kehittämistyön menetelmät. Uudenlaista osaamista liiketoimintaan. 1-2 painos. Helsinki: WSOYpro Oy.

- OPI TYÖSSÄ — uusia toimintamalleja opintojen aikaisen työn opinnollistamiseen. 2016. [e-julkaisu]. Verkkovirta — työn opinnollistamista verkostoyhteistyönä. [lainattu 2019.12.20.] Saatavissa: http://www.e-julkaisu.fi/haaga-helia/opi_tyossa/mobile.html#pid=5
- OPM 2017. Kärkihanke 3. Nopeutetaan siirtymistä työelämään (AMK) Savonia-ammattikorkeakoulu. [Lainattu 2018-10-26.] Saatavissa: <https://minedu.fi/documents/1410845/9248952/Savonia-ammattikorkeakoulu,%20ty%C3%B6el%C3%A4m%C3%A4nC3%A4n%20siirtymisen%20nopeuttaminen%202017/9321d15b-80a4-40d1-88f2-8295db56f430>
- OPM 2007. AIEMMIN HANKITUN OSAAMISEN TUNNUSTAMINEN KORKEAKOULUISSA. OPM:n työryhmän muistioita ja selvityksiä 2007:4
- PAKKOLA, Esko 1991. Johdatus monimuoto-opetukseen. VAPK-kustannus. Helsinki.
- POIKELA Esa & Sari 2005. Ongelmista oppimisen iloa –ongelmaperusteisen pedagogiikan kokeiluja ja kehittämistä. Tampere University Press. Julkaisija Vammalan Kirjapaino O. Tampere
- POIKELA, Sari 2003. Ongelmaperusteinen pedagogiikka ja tutorin osaaminen. Tampereen yliopisto, kasvatustieteiden laitos. Tampere University Press. Julkaisija Cityoffset Oy. Tampere
- REEVES, Thomas ja OLIVER, Ron 2010. A guide to authentic e-learning. Routledge, (1. Verkko-oppiminen)
- ROUVALI, Juhani ja HÄMÄLÄINEN, Ville 2011. CDIO -insinöörikoulutuksen uusi toteutustapa. [Viitattu 2018-10-19.] Saatavissa: <https://santra.savonia.fi/opetus-ja-oppiminen/pedagoginenajattelu/Asiakirjat/CDIO-%20insin%C3%B6%C3%B6rikoulutuksen%20uusi%20toteutustapa.pdf>
- SALAKARI, Hannu 2009. Toiminta ja oppiminen –koulutuksen kehittämisen tulevaisuuden suuntaviivoja ja menetelmiä. Ylöjärvi: Eduskills Consulting.
- SALAKARI, Hannu 2007. Learning Practical Skills in a Virtual Environment. Tampere: Tampere University Press.
- SALOVAARA, Hanna 2004. Suomen virtuaaliyliopisto. Oppimisen teoriasta tukea tieto- ja viestintätekniikan pedagogiseen käyttöön, osa 8 käsitteet ja kirjallisuus. [verkko-oppiaineisto]. [Viitattu 2019-10-28.] Saatavissa: http://tievie oulu.fi/verkkopedagogiikka/luku_8/kasitehakemisto.htm
- SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU 2018a. Konetekniikan opetussuunnitelmat. [Savonia internet-sivut]. [Viitattu 2018-09-20.] Saatavissa: <http://portal.savonia.fi/amk/fi/opiskelijalle/opetussuunnitelmat?yks=KT&krtid=1132s>
- SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU 2018b. Koulutustarjonta avoin ammattikorkeakoulu. [Savonia internet-sivut]. [Viitattu 2018-09-13.] Saatavissa: <http://portal.savonia.fi/amk/fi/hakijalle/avoin-ammattikorkeakoulu/koulutustarjonta>
- SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU 2018c. Työn opinnollistaminen. [Toimintaohje opiskelijalle]. [Viitattu 2018-06-18.] Saatavissa: <https://reppu.savonia.fi/opiskelu/Sivut/Tyonopinnollistaminen.aspx>
- SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU 2018d. Savonia-ammattikorkeakoulun tutkintosääntö 1.8.2018 alkaen. [Viitattu 2018-07-27.] Saatavissa: <https://reppu.savonia.fi/opiskelu/Documents/Tutkintos%C3%A4nC3%A4nt%C3%B6-01082018alkaen.pdf>
- SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU 2017a. Suomen vaikuttavin ammattikorkeakoulu 2020. [Esittelymateriaali]. [Viitattu 2018-06-19.] Saatavissa: <https://santra.savonia.fi/tukipalvelut/viestinta/visuaalinen-ilme/Sivut/Esitteet-ja-esittelykalvot.aspx>
- SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU 2017b. TULOSSOPIMUS 2017-2018 –liiketalous, matkailu- ja ravitsemisala, teknologia- ja ympäristöala 2017. [Viitattu 2018-11-10.] Saatavissa: <https://santra.savonia.fi/tiimit/lite/konetekniikantuotanto/Yhteiset%20asiakirjat/LITEn%20Tuso%202017-2018,%20allekirjoitettu.pdf>

- SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU 2016a. Pedagoginen ajattelu Savoniassa - OIS 2.0. [Viitattu 2018-10-18.] Saatavissa: <https://santra.savonia.fi/opetus-ja-oppiminen/pedagoginenajattelu/Sivut/default.aspx>
- SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU 2016b. OIS 2.0 pedagoginen ohjelma strategiakausi 2017–2020. [Pedagoginen ohjelma]. [Viitattu 2018-09-20.] Saatavissa: https://santra.savonia.fi/opetus-ja-oppiminen/Documents/savonia_pedagoginen_ohjelma_2017-20_v6.pdf
- SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU 2016c. Savonian strategia 2017-2020. [Viitattu 2018-06-09.] Saatavissa: <http://portal.savonia.fi/amk/fi/tutustu-savoniaan/savonia-ammattikorkeakoulun-strategia-vuosille-2017-2020-hyvaksyty>
- SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU 2015. Osaamisen hyväksilukeminen Savonia-ammattikorkeakoulussa. [toimintaohje henkilöstölle]. [Viitattu 2018-6-14.] Saatavissa: https://santra.savonia.fi/opetus-ja-oppiminen/osaamisenhyvaksilukeminen/Documents/Savonia_opintojen_hyv%C3%A4ksilukeminen_paivitetty_2015.pdf
- SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU 2011. OIS-OHJE OPETTAJALLE -LUONNOS 2011. [Ohje opettajille] [Viitattu 2018-09-20.] Saatavissa: <https://santra.savonia.fi/ajankohtaista/Documents/OIS-ohje%20opettajalle%201.9.2011.pdf>
- TENHUNEN, Lauri ja NIITTYMÄKI, Seppo 2011. Rocket-hanke, väliraportti 1. [Viitattu 2018-10-18.] Saatavissa: http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMKJulkisetDokumentit/Yleisopalvelut/Julkaisupalvelut/Kirjat/tekniikka_liikenne/ROCKET_valiraportti.pdf
- TIETEEN TERMIPANKKI 2019. Kasvatustieteet: opetuksellinen oikea-aikainen tuki. [Viitattu 2018-11-18.] Saatavissa: https://tieteentermipankki.fi/wiki/Kasvatustieteet:opetuksellinen_oikea-aikainen_tuki
- TYÖTURVALLISUUSLAKI 23.8.2002/7382 2 luku 14 pykälä 2002. [Viitattu 2018-09-20.] Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738#L2P14>
- VAHTIVUORI-HÄNNINEN, Sanna 2004. Verkko opetuksessa – opettajien ja opiskelijoidenkäsityksiä suunnittelusta ja ohjauksesta. Teoksessa Tissari, V., Vaattovaara, V., Vahtivuori, S., Tella, S., Rajala, WRIGHT, Ian 2018. 5 Virtual Reality Applications in Manufacturing. Engineering.com [E-Kirja]. [Viitattu 2018-9-30.] Saatavissa: <https://www.engineering.com/ResourceMain.aspx?resid=597>
- YLETYINEN Mikko 2017. Automaattinen valmistusjärjestelmä [opiskelijatyö]. [Viitattu 2019-11-18.] Sijainti: Kuopio: Tekijän arkisto 2019.

ASiantuntijahaastattelut:

- HIETIKKO, Esa 2018-06-07. Yliopettaja. Savonia-ammattikorkeakoulu. [Haastattelu.] Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu. Sijainti: Kuopio: Tekijän arkisto 2018.
- HOLMLUND, Eero 2018-06-08. Yliopettaja. Savonia-ammattikorkeakoulu. [Haastattelu.] Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu. Sijainti: Kuopio: Tekijän arkisto 2018.
- KIVI, Marja-Riitta. 2019-03-11. Tekniikan alan koulutussuunnittelija. Savonia-ammattikorkeakoulu [Haastattelu.] Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu. Sijainti: Kuopio: Tekijän arkisto 2018.
- MIKKONEN, Ari 2018-06-01. Lehtori. Savonia-ammattikorkeakoulu. [Haastattelu.] Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu. Sijainti: Kuopio: Tekijän arkisto 2018.
- NAGY, Sandor 2019-20-4. 3D-talo [puhelinhaastattelu.] Kuopio
- VENHOVAARA, Pirjo 2019-03-11. Koordinoiva opinto-ohjaaja. Savonia-ammattikorkeakoulu [Haastattelu.] Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu. Sijainti: Kuopio: Tekijän arkisto 2018.
- VIITANEN, Kirsi. 2018-08-27. Kehittämispäällikkö Eduta Oy, koulutussuunnittelija poliisiammattikorkeakoulu. [Haastattelu.] Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu. Sijainti: Kuopio: Tekijän arkisto 2018.

KUVAT JA TUOTETUT AINESTOT:

- KAAVIO 1. AHOT-Käsitekartta. OPM 2007, 54 mukaillen (Ipatti 2018.)
- KAAVIO 2 Levytyötekniikan harjoitustyön prosessikaavio (Ipatti 2019.)
- KAAVIO 3. Suunnittelun ja simuloinnin prosessi (Ipatti 2019.)
- KUVIO 1. Ongelmalähtöinen oppiminen ja itsenäinen tiedon hankinta (Poikela 2005, 36. Mukaillen Ipatti.)
- KUVIO 2. Lähikehityksen vyöhyke Lev Vygotskyä mukaillen. (Ipatti 2019.)
- KUVIO 3. Opintojaksojen linkittyminen toisiinsa. (Ipatti 2019.)
- KUVA 10. 3D-työtila mittaus tehtävien suorittamista varten (Ipatti 2019.)
- KUVA 11. Virtuaalisia mittausvälineitä mittausongelmaan. (Stefanelli 2017. Kuvakooste Ipatti 2019.)
- KUVA 12. Sorvin 3D-malli ja mittavälineet mittaus tehtävien suorittamista varten (Ipatti 2019.)
- KUVA 13. Ongelmaperusteista oppimista levytyötekniikoista ja 3D-tulostuksesta (Yletyinen 2017. & Ipatti 2019.)
- KUVA 14. Oikea-aikaisen "tikapuut" valumallin tueksi (Ipatti 2019.)
- KUVA 15. Opiskelijan valumallitehtävän tueksi annettava malliratkaisu (Korhonen 2017. Kuvakooste Ipatti 2019.)
- KUVA 16. Olakeaksin työkuva sekä harjoituskappale valmistettuna. (Ipatti.)
- KUVA 17. Olakeaxseliharjoituksen sorvausta MasterCam-simulaatiossa. (Ipatti 2018.)
- KUVA 18. Olakeaksin jyräystä MasterCam-ohjelman konesimuloinnin avulla. (Ipatti 2019.)
- KUVA 19. Levytyökappaleen simulointia ja valmistusta (Ipatti 2019.)
- KUVA 21. Virtuaalisorvin toiminnot (Red Dragon Software LTD 2018. Kuvakooste Ipatti 2018.)
- KUVA 24. Virtuaalihitsaamista olohuoneessa Froniuksen Virtual Welding AR applikaatiossa. (Kuvakooste Ipatti 2019.)
- KUVA 25. Hitsaa hiirellä hitsaussimulaattori. (Kuvakooste Ipatti 2019.)
- KUVA 26. Hitsausarvojen valintaa hitaussimulaattorissa. (Ipatti 2019.)
- KUVA 27. Hitsausriskejä ja epäonnistunut hitsi hitsaussimulaattorissa. (Ipatti 2019.)
- KUVA 29. Valssaus simulaattori muovaavien valmistustekniikoiden opettamiseen. (Steeluniversity 2019. Kuvakooste Ipatti 2019.)
- KUVA 31. Haasteaika opiskelijalle virtuaalivalssaamossa. (Ipatti 2019.)
- KUVA 33. Materiaalitekniikan virtuaalitestauslaitteistoja. (Steeluniversity 2019. Kuvakooste Ipatti 2019.)

LIITE 1

Savonian konetekniikan verkko-opettajien teemahaastattelupohja

1. Millaisia opintokokonaisuuksia olet toteuttanut verkko-opintoina?

1. Ovatko järjestämäsi verkkototeutukset olleet puhtaasti verkko-opintojaksoja vai sisältäneet myös lähiopetusta?
2. Millaisista opiskelijoista kurssi on koostunut? (päivä-, avo-, monimuoto-opiskelija, rästisuorittaja, Savonian ulkopuolisia, MOOC)
3. Millaisia kurssien opiskelijamäärät ovat olleet?
4. Miten kurssit ovat onnistuneet verrattuna perinteisiin toteutuksiin?

2. Kuinka verkko-opetus on onnistunut seuraavien asioiden kannalta:

1. Opiskelumateriaalien löytyminen/laatiminen kurssille?
2. Verkko-ohjaus, palaute ja opiskelijan tukeminen?
3. Erilaisten oppimistyylien huomiointi?
4. Aiemman osaamisen tunnistaminen/tunnustaminen?
5. Arviointi?
6. oletko tutustunut verkko-opetuksen laadunkriteereihin (OPH), kuinka nämä näkyvät toteutuksissasi?

3. Opintopolkujen joustavuus

1. Voidaanko verkko-opetuksen avulla saada opintopolkuihin joustavuutta?
2. Millaiset asiat rajoittavat opiskelupolun joustavuutta?
3. Voitaisiinko näitä asioita kehittää, jotta joustavuus lisääntyisi?
4. Soveltuuko tuleva opintosuunnitelma verkko-opetuksen kasvavaan määrään?
5. Voiko verkko-opetuksessa huomioida rinnakkais/-jatkokurssien opintosisällöt tarpeeksi hyvin ja linkittää kurssien sisältöjä toisiinsa (joustavissa opintopoluissa tulee ottaa huomioon, että kaikki eivät välttämättä ole aiemmilla tai seuraavilla kursseilla)

4. Erilaisten opetusmenetelmien ja digitaalisuuden hyödyntämien verkko-opetuksen tukena

1. Oletko sisällyttänyt kursseihisi tietoisesti erilaisia opetusmenetelmiä, jotka tukisivat oppimista. (PBL, Scaffolding, Blended Learning, Flipped Learning, pelillistäminen, yms.)?
2. Kuinka hyvin nämä toimivat verkko-opetuksessa vs. normaaliopetus?
3. Oletko käyttänyt tai suunnitellut käytäväsi oppimisen tukena AR, VR, tai keinoälysovelluksia?
4. Onko Savonia-ammattikorkeakoulussa lähdetty kehittämään älykkään oppimisympäristön mahdollistavaa opetusta/verkko-opetusta?
5. Tulisiko tähän panostaa mielestäsi enemmän?

5. Kuinka paljon verkkototeutuksen laadinta on vaatinut resursseja

1. Onko kurssin laadintaa saatu resurssi ollut riittävä?
2. Entä jakokurssien pitämiseen/ylläpitoon?
3. Toivoisitko, että verkkototeutuksen pitäminen huomioitaisiin työkuormassa/työn rytmityksessä erilailla?

6. Kuinka hyvin Savonialla käytettävä oppimisalusta (Moodle) tukee verkko-opintojen järjestämistä?

1. Mitkä ovat mielestäsi Moodlessa olevista työkaluista sopivimpia verkko-opetukseen?
2. Mitkä ovat alustan vahvuuksia?
3. Entä heikkouksia?
4. Tulisiko oppimisalustaa kehittää enemmän verkko-opetusta tukevaksi?
5. Oletko tutustunut muihin oppimisalustoihin, joilla voisi verkko-opetusta toteuttaa paremmin?

LIITE 2

Verkko-opetuksen asiantuntijan teemahaastattelulomake

(27.8.2018 klo 15.30-17.00 Savonia-ammattikorkeakoulu)

-Kirsi Viitanen, Eduta. Koulutussuunnittelija Poliisiammattikorkeakoulu, vastuualueena verkkopedagogiikan sekä oppimisympäristöjen kehittäminen.

1. Verkkokurssien toteutus

1. Millainen on verkkopedagogiikan nykytila suomalaisessa amk-koulutuksessa
2. Ovatko kaikki lähteneet mukaan, millainen on yleisilmapiiri verkkopedagogiikkaa kohden
3. Kuinka opettajat ovat lähteneet mukaan, onko eroja oppilaitoksissa tai aloilla
4. Minkälaista palautetta on tullut opettajilta verkkopedagogiikasta VS perusopetus
5. Kokevatko opettajat verkko-opetuksen uhkana työlleen ja sen jatkumiselle
6. Kuinka opetuksen johtotasolla nähdään verkko-opetuksen tulevaisuuden
7. OPH julkaisut hiljattain verkkopedagogiikan laadun kriteerit. Millaista keskustelua asian tiimoilta on käyty
8. Ovatko kriteerit linjassa annettuihin resursseihin/opettajien/opiskelijoiden taitoihin
9. Miten näet tulevaisuuden opetusmaailman, onko suunta vahvasti kohti siihen, että verkko-opetus syrjäyttää ns. perus luokkaopetuksen?

2. Kuinka verkko-opettaminen on onnistunut opettajien näkökulmasta seuraavien asioiden kannalta:

1. Opiskelumateriaalien löytyminen/tekeminen kurssille
2. Verkko-ohjaus, palaute ja opiskelijan tukeminen
3. Erilaisten oppimistyylien huomiointi
4. Aiemman osaamisen tunnistaminen/tunnustaminen
5. Arviointi?

3. Opintopolkujen joustavuus:

1. Voidaanko verkko-opetuksen avulla saada opintopolkuihin joustavuutta
2. Millaiset asiat rajoittavat opiskelupolun joustavuutta
3. Soveltuuko tulevat opintosuunnitelmat verkko-opetuksen kasvavaan määrään
4. Voiko verkko-opetuksessa huomioida rinnakkais/ -jatkokurssien opintosisällöt tarpeeksi hyvin ja linkittää kurssien sisältöjä toisiinsa (joustavissa opintopoluissa tulee ottaa huomioon, että kaikki eivät välttämättä ole aiemmilla tai seuraavilla kursseilla)
5. Onko vaarana, että kun opiskelijat voivat vaikuttaa suuresti suorittamiinsa verkkokursseihin, että tutkintojen tavoitteet eivät toteudukaan, syntykö ”rusinat pullasta” –ilmiö
6. Tuleeko verkkopedagogiikka muuttamaan koko tutkintoon tähtäävän opetuksen kentän?

4. Opetusmenetelmät ja niiden käyttäminen verkko-opetuksen tukena

1. Sisällyttävätkö verkko-opettajat kursseihinsa tietoisesti erilaisia opetusmenetelmiä, jotka tukisivat oppimista? (PBL, Scaffolding, Blended Learning, Flipped Learning, Pelillistäminen, yms.)
2. Oletko tutustunut AR, VR, tai keinoälysovelluksien käyttöön verkko-opetuksen tukena
3. Onko ammattikorkeakouluissa lähdetty kehittämään älykkään oppimisympäristön mahdollistavaa opetusta/verkko-opetusta
4. Tulisiko tähän panostaa mielestäsi enemmän?

5. Verkkototeutuksen resursointi

1. Onko kurssin laadintaa saatu resurssi ollut riittävä
2. Kuinka resurssi on riittänyt palautteen antamiseen
3. Entä arviointiin
4. Entä jakokurssien pitämiseen/ylläpitoon
5. Millaista muuta palautetta opettajat ovat antaneet verkkokurssien resursoinnista ja toteuttamisesta? Kuinka sitä tulisi kehittää?

6. Kuinka hyvin yleisesti käytössä olevat oppimisalustat (esim. Moodle) tukee verkko-opintojen järjestämistä

1. Mitkä ovat Moodlessa olevista työkaluista sopivimpia verkko-opetukseen
2. Mitkä ovat alustan vahvuuksia
3. Entä heikkouksia
4. Tulisiko oppimisalustaa kehittää enemmän verkko-opetusta tukevaksi?

LIITE 3

Verkko-opetuksen asiantuntijoiden teemahaastattelulomake

(21.3.2019 klo 14:30-16:00, Savonia-ammattikorkeakoulu)

Pirjo Venhovaara. Savonia-ammattikorkeakoulun koordinoiva opinto-ohjaaja.

Marja-Riitta Kivi. Savonia-ammattikorkeakoulun tekniikan alan koulutusvastuusuunnittelija.

Verkko-opetuksen nykytila Savonialla

1. Kuinka Verkko-opetus määritellään Savonia ammattikorkeakoulussa
2. Millainen on verkkopedagogiikan nykytila Savonia ammattikorkeakoulussa
3. Ovatko kaikki lähteneet mukaan, millainen on yleisilmapiiri verkkopedagogiikasta
4. Kuinka opettajat ovat lähteneet mukaan, onko eroja koulutusaloilla
5. Kuinka tekniikassa, entä konetekniikassa
6. Millaista palautetta on tullut opettajilta verkkopedagogiikasta VS perusopetus?

Verkkototeutuksen resursointi

1. Onko kurssin laadintaa saatu resurssi ollut riittävä
2. Kuinka resurssi on riittänyt palautteen antamiseen ja arviointiin
3. Entä jakokurssien pitämiseen/ylläpitoon
4. Millaista muuta palautetta opettajat ovat antaneet verkkokurssien resursoinnista ja toteuttamisesta? Kuinka sitä tulisi kehittää
5. Kokevatko opettajat verkko-opetuksen uhkana työlleen ja sen jatkumiselle
6. Miten johto näkee verkko-opetuksen järjestämisen tulevaisuuden
7. OPH julkaisut hiljattain verkkopedagogiikan laadun kriteerit. Millaista keskustelua asian tiimoilta on käyty? Ovatko kriteerit linjassa annettuihin resursseihin/opettajien/opiskelijoiden taitoihin?

Opintopolkujen joustavuus

1. Voidaanko verkko-opetuksen avulla saada opintopolkuihin joustavuutta
2. Millaiset asiat rajoittavat opiskelupolun joustavuutta
3. Soveltuuko tulevat opintosuunnitelmat verkko-opetuksen kasvavaan määrään
4. Voiko verkko-opetuksessa huomioida rinnakkais/ -jatkokurssien opintosisällöt tarpeeksi hyvin ja linkittää kurssien sisältöjä toisiinsa (joustavissa opintopoluissa tulee ottaa huomioon, että kaikki eivät välttämättä ole aiemmilla tai seuraavilla kursseilla)
5. Aiemman osaamisen tunnistaminen/tunnustaminen Verkko-opinnoissa
6. Kuinka AHOT-menettely tulisi toteuttaa verkko-opintojaksolla
7. Kuinka opinnollistaminen tulisi järjestää verkko-opinnoissa. Onko kokemuksia Savonialta
8. Miten näet tulevaisuuden opetusmaailman, onko suunta vahvasti kohti siihen, että verkko-opetus syrjäyttää ns. perusluokkaopetuksen?

Opetusmenetelmät ja niiden käyttäminen verkko-opetuksen tukena

1. Sisällyttävätkö verkko-opettajat kursseihinsa tietoisesti erilaisia opetusmenetelmiä, jotka tukisivat oppimista? (PBL, scaffolding, blended learning, flipped learning, pelillistäminen, yms.)
2. Oletko tutustunut AR, VR, tai keinoälysovelluksien käyttöön verkko-opetuksen tukena
3. Onko ammattikorkeakouluissa lähdetty kehittämään älykkään oppimisympäristön mahdollistavaa opetusta/verkko-opetusta
4. Kuinka PLE:tä on hyödynnetty verkko-opintojen järjestämisessä?


SAVONIA

 Savonia-ammattikorkeakoulu
 www.savonia.fi

Valmistustekniikka 1 Aiemman Osaamisen Kartoituslomake

Opintojakson tavoitteena on perehtyä kone- ja metalliteollisuudessa käytettäviin tuotantolaitteisiin ja valmistusmenetelmiin sekä niiden toimintaperiaatteisiin ja käyttöön.

Taustatietojen kartoitus

Kartoituksella määritellään opiskelijan Valmistustekniikka 1 opintojakson läpäisyyden tarvittavat osiot, sekä suoritettavat käytännön työsaliharjoitukset.

Opiskelijan vastaukset annetaan tätä lomakepohjaa käyttäen.

Mikäli sinulla ei ole aiempaa osaamista. Jos aiempaa osaamista ei ole, olet automaattisesti velvoitettu osallistumaan kaikkiin osioihin, sekä vaadittaviin työsaliharjoitteisiin. Tämä on yleisin menettely.

Mikäli aiempaa osaamista on, opiskelija todistaa osaamisensa, joka voidaan hyväksilukea. Tällöin niihin osioihin, joihin aiempaa osaamista on, ei tarvitse osallistua eikä suorittaa harjoitustehtäviä.

Vastaa alla oleviin numeroituihin kohtiin mahdollisimman kuvaavasti oma kokemuksesi ja osaamisesi, siltä osin kuin sinulla osaamista eri osa-alueista on. Kohdat 1 ja 2 koskevat koulutusta ja työkokemusta. Kohdissa 3-8 on eritelty opintojakson sisältöjä tarkemmin.

Liitä todistukset kyselyn perään ja tallenna vastauksesi lopuksi pdf-muotoon ja palauta täytetty lomake Moodlen ohessa olevaan palautuspaikkaan. Palautetusta tiedostosta oltava oma nimesi ja ryhmätunnus

esim. mikko.mallikas_EK19KM_aiempiosaaminen.pdf

HUOM! Poista nämä ohjeet palautuksestasi lopuksi pois.

**SAVONIA**Savonia-ammattikorkeakoulu
www.savonia.fi***Oma nimi ja yhteystiedot:***

- 1. Koulutus aiheeseen:** (esim. peruskoulutus, tutkinnot, muut lisäkoulutukset)
- 2. Aiheeseen liittyvät työtehtävät:** (työnantajan nimi, tehtävät ja kesto)
- 3. Levytyöt ja liittämistekniikka:** (poltto-/terminen leikkaus, särmäys, hitsaus- ja liittämistekniikat sekä niihin liittyvät menetelmät, laitteet ja käyttö)
- 4. Lastuavat valmistusmenetelmät:** (sorvaus, jyrsintä, poraaminen ja hionta, sekä niihin liittyvät menetelmät, laitteet ja käyttö)
- 5. Valaminen:** (valutekniikan osaaminen, valuprosessit, valujen suunnittelu)
- 6. Muovaavat menetelmät:** (valssaus, takominen, taivuttaminen, vetäminen yms. ainetta muovaavat menetelmät)
- 7. Ainetta lisäävä valmistus:** (ainetta lisäävä valmistus, sekä niihin liittyvät menetelmät, laitteet ja käyttö)
- 8. Mittaustekniikka:** (konepajan yleisimmät mittavälineet, sekä mittausten suorittaminen, mittausrvirheet ja mittauserävarmuus)

Tähän perään lisää tarvittaessa sivuja ja liitä niihin todistuksesi osaamisestasi.

KIITOS VASTAUKSISTASI!