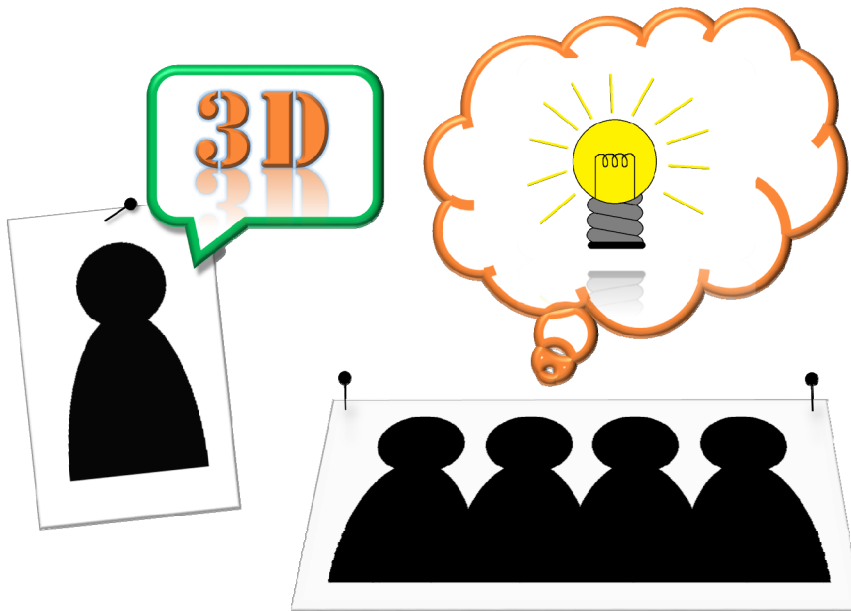




Dokumentti Kokoelma kirjoitelmia
Tekijä: Heidi Piili (heidi.piili@lut.fi)

Versio Lopullinen
Pvm 5.10.2015

Näkökulmia 3D-tulostuksen opetukseen ja koulutukseen





SISÄLLYSLUETTELO

SISÄLLYSLUETTELO	2
TIIVISTELMÄ	3
ESIPUHE	4
1. Tausta	5
2. Laadukas opetus ja sen kehittäminen 3D-tulostuksen asiantuntijakoulutuksessa	6
2.1 Johdanto	6
2.2 Laatu opetuksessa	8
2.3 Elinikäinen, elämänlaajuinen ja -syvyinen oppiminen 3D-tulostuksen asiantuntijakoulutuksessa	9
2.4 3D-tulostuksen asiantuntijakoulutus ja sen laadun arviointi	12
2.5 Kehittämishankkeen toimenpiteet ja toteutusaikataulu	13
2.6 Johtopäätökset	15
2.7 Yhteenveto	18
2.8 Lähteet	19
3. Yliopisto-opettajuuden monet kasvot	21
3.1 Yliopisto-opettajuus – mitä se on?	21
3.2 Laadukas opetus yliopistossa	23
3.3 Lähteet	24
4. Toimintamalli korkeakoulujen yhteistyöstä Suomessa	26
4.1 Johdanto	26
4.2 Tämän hetken tilanne: Duaalimalli	27
4.3 Yliopiston uusi identiteetti	27
4.4 Korkeakoulujen yhteistyön haasteet	31
4.5 Lähtökohta uuteen yhteistyö- ja toimintamalliin: elinikäinen, elämänlaajuinen ja -syvyinen oppiminen tulevaisuuden organisaation kulmakivenä	32
4.6 Kollektiivinen asiantuntijuus	34
4.7 Lähteet	35
5. Liitteet	37



TIIVISTELMÄ

Lisäävä valmistus tai tavallisemmin 3D-tulostus on tällä hetkellä globaalisti valmistustekniikoiden kehittämisen kiinnostavimpia kohteita. Tekniikka kiinnostaa niin tuotteiden valmistuksen, tietotekniikan, liiketoimintamallinen, lääketieteen kuin koruvalmistuksen ja muotoilunkin osajia. Lisäävästä valmistuksesta puhutaankin kolmantena teollisena vallankumouksena: ensimmäinen oli höyrykoneiden keksiminen 1700-luvun loppupuolella ja toinen Henry Fordin kehittämä liukuhihnatekniikka 1920-luvulla.

Yritysten pitäisi pystyä ennakkoluulottomasti testaamaan, paitsi tuotteidensa soveltuvuutta 3D-tulostukseen, myös miten paljon parempia tuotteista voidaan tehdä suunnittelemalla ne täysin uudella tavalla jotta uuden teknologian mahdollisuudet voidaan hyödyntää kaikin mahdollisin tavoin. Tässä kohtaa koulutuksen merkitys kohoaa keskeiseen rooliin; uusia työelämään saapuvia sukupolvia tulee kouluttaa tietämään tekniikasta, sen mahdollisuuksista ja raja-arvoista. Pitää myös voida kouluttaa olemassa olevaa teollisuutta, jotta tekniikan implementointi voisi edetä ennakkoluulottomasti Suomessa. Lisäksi koulutusta tarvitaan, että suomalainen teollisuus pysyisi kansainvälisessä kilpailussa mukana.

Opetuksen rooli tällaisen uuden teknologian implementoinnissa on äärettömän tärkeä, sillä lisäävä valmistus tarjoaa suuren määrän mahdollisuuksia suunnitella uusia tuotteita, tuotantotapoja ja liiketoimintamalleja. 3D-tulostuksen opetuksen suunnittelu ja laatiminen on hyvin haastavaa, sillä ala kehittyi nopeasti eteenpäin. Kirjallisuutta on niukasti tarjolla ja julkaisut vanhenevat hyvin nopeasti. 3D-tulostuksen opetus vaatiikin opettajalta paitsi sirpaleisen tiedon keräämistä useista eri lähteistä, myös jatkuvasti alan seuraamista sekä myös opetusmateriaalin säännöllistä uusimista.



ESIPUHE

Tässä kokoelmassa on kirjoitelmia, joita olen tehnyt Lappeenrannan teknillisen yliopiston kurssin "Yliopistopedagogiikka" (laajuus 25 ov, suoritettu 9/2013 - 8/2014) sekä Hämeen ammattikorkeakoulun (HAMK) ammatillisen opettajakorkeakoulun opintojen (laajuus 60 ov, suoritettu 8/2014 - 10/2015) aikana. Olen pohtinut näissä kirjoitelmissa 3D-tulostusta, sen opetusta ja koulutusta erilaisista pedagogisista näkökulmista käsin. Toimin itse yliopisto-opettajana sekä -tutkijana, joten tämän kokoelman kirjoitelmat on myös tältä kantilta kirjoitettuna.

Motivaationi tämän kokoelman tekemiseen on lähtenyt tosiasiaista, että 3D-tulostuksen opetuksesta ja koulutuksesta sekä sen kehittämisestä on hyvin vähän julkaistua tietoa saatavilla edes englanninkielellä. Haluan tehdä tämän julkaisun nimenomaan suomenkielellä, sillä varsinkaan suomenkielistä julkaistua tietoa 3D-tulostuksen opetuksesta on äärimmäisen niukasti tarjolla. Toivoisin, että tämä julkaisu voisi täyttää tätä tyhjiötä osaltaan.

Tässä kokoelmassa oleva kirjoitelmani "Laadukas opetus ja sen kehittäminen 3D-tulostuksen asiantuntijakoulutuksessa" on tehty Lappeenrannan teknillisen yliopiston kurssilla "Yliopistopedagogiikka" ja on julkaistu sarjassa LUT Scientific and expertise publications: "Oppiva opettaja 13" (saatavilla: <http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/103097/Oppiva%20opettaja%2013.pdf?sequence=2>).

Haluan kiittää Lappeenrannan teknillisen yliopiston Lasertyöstön tutkimusryhmää ja tämän henkilökuntaa, jolla on ollut erittäin merkittävä rooli opetuksen ja koulutuksen suunnittelussa, läpiviennissä ja toteutuksessa. Haluan myös kiittää Lappeenrannan teknillisen yliopiston Koulutus- ja kehittämiskeskusta sekä tämän henkilökuntaa 3D-tulostuksen asiantuntijakurssikokonaisuuden suunnittelusta, läpiviennistä ja toteutuksesta. Lisäksi haluan myös kiittää kurssin "Yliopistopedagogiikka" vetäjää Satu Öystilää opettajuuteni löytämisestä sekä lukuisista hyvistä pedagogisista kommentteista ja HAMK:n vastuopettajaa Tauno Tertsusta tuesta, kannustuksesta ja kommentteista, jotka ovat merkittävästi auttaneet opinnoissani HAMK:ssa.

"Mitään elämässä ei tulisi pelätä. Asiat pitäisi vain ymmärtää. Nyt on aika ymmärtää enemmän, jotta voisimme pelätä vähemmän." – Marie Curie

Heidi Piili

22.9.2015



1. Tausta

Lappeenrannan teknillisen yliopiston lasertyöstön laboratoriossa (LUT Laserilla) aloitettiin lisäävän valmistustekniikan tutkimus vuonna 2009. Tällöin keskiössä oli metallisten materiaalien työstönaikaisten ilmiöiden monitorointi. Laitteisto lisäävää valmistustekniikkaa varten saatiin toukokuussa 2011. Akateemisessa tutkimuksessa on nyttemmin keskitytty voimakkaasti lasersäde-materiaali-vuorovaikutuksen ymmärtämiseen. Tämän tarkoituksena on helpottaa uusien materiaalien käyttöönottoa, parantaa prosessin tuottavuutta ja laadunhallintaa ja vähentää kynnystä uusien sovelluskohteiden käyttöönotolle. Lisäksi yrityksille ja valmistavalle teollisuudelle tarjotaan soveltavaa tutkimusta, jotta valmistusteknisiin ongelmiin voidaan löytää ratkaisuja.

Metallien 3D-tulostuksen tutkimus on luonnollinen jatkumo LUT:ssa yli 25 jatkuneelle lasertyöstön tutkimukselle, tälle samalle tutkimusalalle. Lappeenrannassa on myös ensimmäisenä ja toistaiseksi ainoana yliopistona Suomessa käytössä metallimateriaaleihin tarkoitettu laitteisto, sekä Lappeenrannassa annetaan myös ensimmäisenä ja ainoana yliopistona Suomessa opetusta diplominsinööriopiskelijoille lisäävästä valmistustekniikasta sekä myös opetusta teollisuudelle.

Opetuksen rooli tällaisen uuden teknologian implementoinnissa on äärettömän tärkeä: kun työelämään tuleva ikäryhmä ja siellä jo oleva sukupolvi on tietoinen tekniikasta, aletaan vähitellen osata ajatella myös tuotesuunnittelua uudella tavalla, kun ollaan tietoisia tekniikan mahdollisuuksista mutta myös toisaalta sen reunaehdoista ja raja-arvoista.

Tekniikan hyödyntäminen on mahdollisuus myös suomalaisille ja suomalaiselle teollisuudelle. 3D-tulostus voi pelastaa myös suomalaisen teollisuuden. Suomelle 3D-tulostustekniikka on suuri mahdollisuus, sillä maassamme on vahva teollinen osaaminen ja hyvä ICT-osaaminen.

Yritysten pitäisi kuitenkin pystyä ennakkoluulottomasti testaamaan, paitsi tuotteidensa soveltuvuutta 3D-tulostukseen, myös miten paljon parempia tuotteista voidaan tehdä suunnitteleamalla ne täysin uudella tavalla jotta uuden teknologian mahdollisuudet voidaan hyödyntää kaikin mahdollisin tavoin. Tässä kohtaa koulutuksen merkitys kohoaa keskeiseen rooliin; uusia työelämään saapuvia sukupolvia tulee kouluttaa tietämään tekniikasta, sen mahdollisuuksista ja raja-arvoista. Pitää myös voida kouluttaa olemassa olevaa teollisuutta, jotta tekniikan implementointi voisi edetä ennakkoluulottomasti Suomessa. Lisäksi koulutusta tarvitaan, että suomalainen teollisuus pysyisi kansainvälisessä kilpailussa mukana.

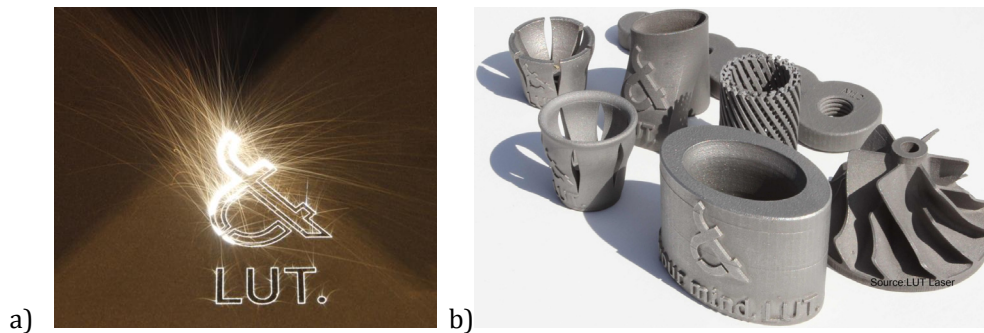


2. Laadukas opetus ja sen kehittäminen 3D-tulostuksen asiantuntijakoulutuksessa

(tehty kehittämishankkeena Lappeenrannan teknillisen yliopiston kurssilla ”Yliopistopedagogiikka”, julkaistu sarjassa LUT Scientific and expertise publications: ”Oppiva opettaja 13”, saatavilla: <http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/103097/Oppiva%20opettaja%2013.pdf?sequence=2>)

2.1 Johdanto

Lisäävä valmistus tai tavallisemmin 3D-tulostus on tällä hetkellä maailmanlaajuisesti kiinnostavimpia valmistustekniikoita, ja sen nimeen povataan paljon. Tämä tekniikka kiinnostaa niin tuotteiden valmistuksen, tietotekniikan, liiketoimintamallinen, lääketieteen kuin koruvalmistuksen ja muotoilunkin osaajia. (Atzeni ja Salmi 2012, 1148.) Kuvassa 2.1 on esitetty kuva Lappeenrannan teknillisellä yliopistolla (LUT) tehtävästä metallien 3D-tulostuksesta sekä 3D-tulostustekniikalla ruostumattomasta teräksestä tehtyjä kappaleita.



Kuva 2.1 a) Kuva metallien 3D tulostuksesta LUT:lla ja b) LUT:lla EOSINT M-laitteistolla tulostettuja metallikappaleita

Aihetta on käsitelty laajasti sekä The Economist, Wall Street Journal ja Forbes -lehdissä ja teknologia on valittu USA:n, Iso-Britannian ja Kiinan kansallisiin teknologiastrategioihin. USA:n hallitus investoi yksistään 30 miljoonaa dollaria Ohioon perustettavaan tutkimuskeskukseen, Iso-Britannia aikoo panostaa 15 miljoonaa puntaa teknologian kehittämiseen ja Kiinassa aiotaan perustaa kymmenen 3D-tulostustutkimuskeskusta. 3D-tulostuksesta puhutaankin kolmantena teollisena vallankumouksena: ensimmäinen oli höyrykoneiden keksiminen 1700-luvun loppupuolella ja toinen Henry Fordin kehittämä liukuhihnatekniikka 1920-luvulla. (Atzeni ja Salmi 2012, 1148.)

Lappeenrannan teknillisen yliopiston lasertyöstön laboratorioissa (LUT Laserilla) aloitettiin lisäävän valmistustekniikan tutkimus vuonna 2009. Tällöin keskiössä oli metallisten materiaalien työstönaikaisten ilmiöiden monitorointi. Laitteisto ainetta lisäävää valmistustekniikkaa varten saatiin toukokuussa 2011. Akateemisessa tutkimuksessa on nyttemmin keskitytty voimakkaasti lasersäde-materiaali-vuorovaikutuksen ymmärtämiseen. Tämän tarkoituksena on helpottaa uusien materiaalien käyttöönottoa, parantaa prosessin tuottavuutta ja laadunhallintaa ja vähentää kynnystä uusien sovelluskohteiden käyttöönotolle. Lisäksi yrityksille ja valmistavalle teollisuudelle tarjotaan soveltavaa tutkimusta, jotta valmistustekniisiin ongelmiin voidaan löytää ratkaisuja.



Metallien 3D-tulostuksen tutkimus on luonnollinen jatkumo LUT:ssa yli 25 vuotta jatkuneelle lasertyöstön tutkimukselle, tälle samalle tutkimusalalle. Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa on ensimmäisenä ja toistaiseksi ainoana yliopistona Suomessa käytössä metallimateriaaleihin tarkoitettu laitteisto sekä annetaan ainoana yliopistona Suomessa opetusta diplomi-insinööriopiskelijoille ainetta lisäävästä valmistustekniikasta. Opetuksen rooli tällaisen uuden teknologian implementoinnissa on äärettömän tärkeä. Kun työelämään tuleva ikäryhmä ja siellä jo oleva sukupolvi on tietoinen tekniikasta, aletaan myös tuotesuunnittelua pohtia uudella tavalla, kun ollaan tietoisia tekniikan mahdollisuuksista mutta toisaalta myös sen reunaehdoista ja raja-arvoista. Tässä kehittämishankkeessa tavoitteena on kehittää laadukasta 3D-tulostustekniikan opetusta teollisuuden tarpeisiin. Kehittämishankkeen kohteena on LUT:n koulutus- ja kehittämiskeskuksen 3D-tulostuksen asiantuntijakoulutus, joka on suunnattu teollisuudelle.

Suurelle yleisölle 3D-tulostustekniikkaa näyttäytyy lehtien otsikoissa ja artikkeleissa esiin pulpahtavana muotiaiheena, mutta sekä muovien 3D-tulostustekniikka että metallien vastaava on ollut olemassa maailmalla ja Suomessa 1980-luvun puolivälistä alkaen. Maailmalla metallien 3D-tulostusta käytetään esim. lentokoneen suihkumoottorien osien ja lääketieteellisten välineiden valmistuksessa toiminnallisten osien piensarjatuotannossa. Metallien tulostus laserin avulla keksittiin Suomessa ja sitä myös kehiteltiin täällä, mutta teollisuudenala lähti aikanaan nousuun Saksassa. (Liedes 2013, 46.)

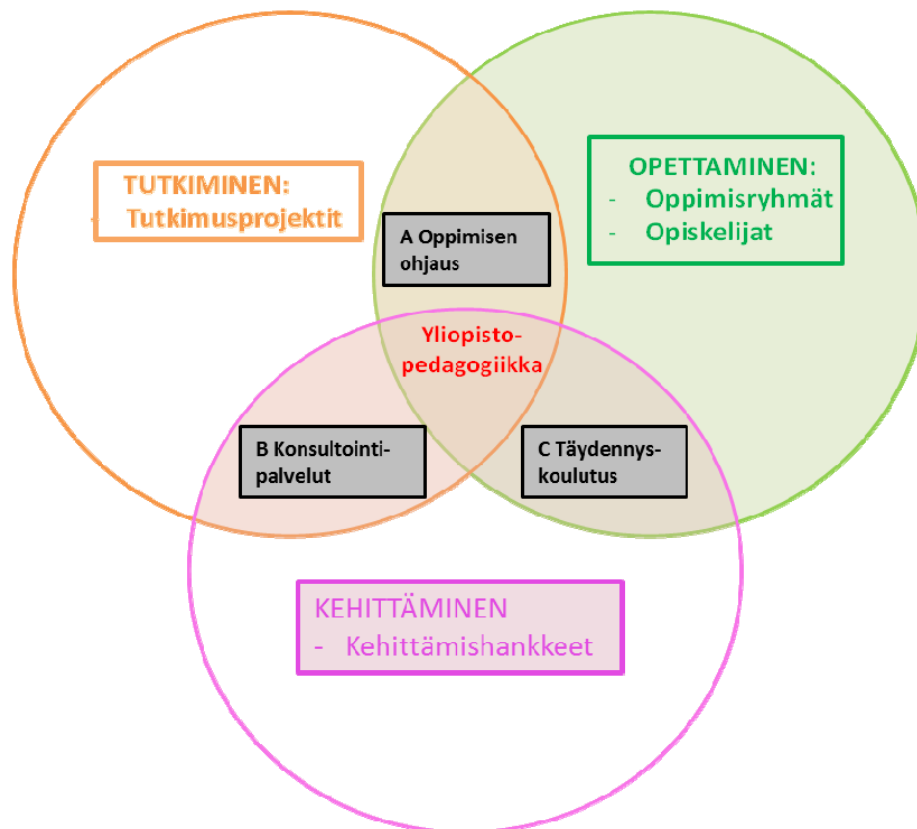
Alan soveltavaa tutkimusta on Suomessa tehty ja tehdään edelleen, mutta tekniikan hyödyntäminen yritystoiminnassa on vähäistä verrattuna esim. Länsi-Eurooppaan. Suomessa on metalliesineiden tulostamiseen soveltuvia laitteita vain kaksi (alan laitevalmistajan käytössä olevien laitteiden lisäksi) tutkimuslaitoksilla, mutta ei yhtään laitetta teollisessa käytössä. Muoviesineiden tulostimia löytyy tosin oppilaitosten lisäksi myös yrityksiltä. Yhteensä teollisia muovi- ja metallilaitteita on maassamme noin 60. Tutkimuslaitoksissa on ehkä kymmenen alan asiantuntijaa. Teknologian mahdollisuudet ovat kuitenkin valtavat ja maailmalla teollisen mittakaavan laitteita on myyty viimeisen viiden vuoden aikana keskimäärin noin 5 500 laitetta vuodessa. Globaalisti laitekanta on noin 50 000 laitetta. Laitevalmistajia on globaalisti yhteensä noin 50 eli lähes yhtä paljon kuin Suomen laitekanta. Tekniikan hyödyntäminen on mahdollisuus myös suomalaisille ja suomalaiselle teollisuudelle. 3D-tulostus voi pelastaa suomalaisen teollisuuden. Suomelle 3D-tulostustekniikka on suuri mahdollisuus, sillä maassamme on vahva teollinen osaaminen ja hyvä ICT-osaaminen. (Lehti ym. 2012, 36.)

Yritysten pitäisi pystyä testaamaan ennakkoluulottomasti paitsi tuotteidensa soveltuvuutta 3D-tulostukseen myös sitä, miten paljon parempia ja laadukkaampia tuotteista voidaan tehdä suunnittelemalla ne täysin uudella tavalla siten, että uuden teknologian mahdollisuudet voidaan hyödyntää kaikin mahdollisin tavoin. Tässä kohtaa koulutuksen merkitys kohoaa keskeiseen rooliin. Uusia työelämään saapuvia sukupolvia tulee kouluttaa tietämään tekniikasta, sen mahdollisuuksista ja raja-arvoista sekä kouluttaa teollisuuden asiantuntijoita, jotta tekniikan implementointi voisi edetä ennakkoluulottomasti Suomessa. Lisävän valmistustekniikan kurssin luennointi diplomi-insinööriopiskelijoille aloitettiin vuoden 2013 alusta LUT:ssa ensimmäisenä yliopistona Suomessa. Tavoitteena oli tehdä kurssista heti alussa moderni, tehokas kurssi, jossa opiskelijat oppivat aihepiirin tarkoituksenmukaisella tavalla. Kurssi saavutti tietyiltä osin tavoitteet, mutta tietyissä käytännön kohteissa jouduttiin taloudellisista syistä joustamaan.



2.2 Laatu opetuksessa

Jotta käsitettä laatu yliopisto-opetuksessa voidaan lähestyä, tarkastellaan aluksi yliopiston perustehtäviä. Näitä ovat Poikelan mukaan 1) tutkiminen, 2) opettaminen ja 3) kehittäminen. Nämä on esitetty heuristisen kuvion avulla kuvassa 2.2 (Poikela 2005, 63).



Kuva 2.2 Yliopiston perustehtävät. (Poikela 2005, 63.)

Kuvasta 2.2 käy ilmi, että yliopistojen perustehtävien heuristisissa leikkauspisteissä tapahtuu kolmenlaisia opetustapahtumia: A) oppimisen ohjausta, jossa ajatellaan että tutkiminen opitaan parhaiten opettelemalla, B) konsultointipalveluita, joissa tehdään tutkivaa kehittämistä ja C) täydennyskoulutusta, jossa asiantuntijatietaa välitetään työelämään tai muun yhteiskunnan tarpeisiin (Poikela 2005, 63; Pekkarinen 2007, 8). Tässä kehittämishankkeessa tarkastellaan nimenomaan 3D-tulostuksen asiantuntijakoulutusta eli täydennyskoulutusta, joka tapahtuu opettamisen ja kehittämisen leikkauskohdassa, jossa korostuu asiantuntijuuden välitys. Tämän takia tässä kehittämishankkeessa yliopistopedagogisia menetelmiä sovelletaan täydennyskoulutuksen tarpeisiin, ja tämä soveltaminen on lähtökohta myös laadukkaan opetuksen määrittelemisessä.



Hyvin yleinen käsitys laadukkaasta opetuksesta yliopistossa liittyy opetusmenetelmällisesti ja asiasisällöllisesti laadukkaaseen opetukseen. Biggsin (2003 15.) mukaan laadukas opetus kuitenkin pitää näiden lisäksi sisällään myös opettajan käsityksen siitä mitä on laadukas opetus ja laadukas oppiminen. Biggs on jakanut opettajana kehittymisen kolmeen eri tasoon. Opettaminen ja oppiminen perustuvat tasolla 1 sille, millainen opiskelija on, tasolla 2 sille, mitä opettaja tekee ja tasolla 3 sille, mitä opiskelija tekee. Yliopistoissa yleisesti hyväksytty malli on tason 1 malli eli opetus on yksisuuntaista tiedon siirtämistä asiantuntijalta eli opettajalta opiskelijalle, joka omaksuu tai ei omaksu tietoa riippuen siitä kuinka valmis opiskelija tähän on. Tasolla 2 pohditaan jo sitä, mitä opettaja tekee, mutta silti opettaminen nähdään tiedon siirtämisenä, joskin keskiössä on pohtia tiedonsiirron menetelmiä ja tapoja. Taso 3 on opiskelijakeskeinen malli opetuksesta. Siinä opettaja pohtii opettamistaan sen perusteella, mitä opiskelija tekee ja suunnittelee opetusmenetelmät siten, että ne tukisivat parhaiten kyseisen aiheen oppimista. Biggs opastaa pohtimaan seuraavia kysymyksiä laadukasta opetusta määriteltäessä:

- Miten määritellään se ymmärtämisen taso, jota opiskelijoilta edellytetään puhuttaessa opetettavasta aiheesta?
- Mitä opetus- tai oppimismenetelmiä käytetään halutun ymmärtämistason saavuttamiseksi?
- Kuinka määritellään opiskelijan ymmärtämistasot?
- Mitä opiskelijan täytyy tehdä saavuttaakseen vaaditun ymmärtämistason?
- Mitä opettajan täytyy tehdä pystyäkseen arvioimaan sitä, ovatko opiskelijat päässeet asetetulle oppimistasolle?

Keskeistä laadukkaassa opetuksessa Biggsin (2003, 19) mukaan on 1) opiskeltavien asioiden ymmärtäminen ja opiskelijan oman näkemyksen muodostuminen sekä 2) opettajan itsereflektio käytettyjen opetusmenetelmien sopivuudesta suhteessa kohtaan 1).

Väisäsen (2000, 36) mukaan opetusta ja sen laatua ei voida irrottaa oppimisesta ja sen laadusta, vaikka perinteisesti yliopistossa on puhuttu enemmän opetuksen ja sen tehokkuuden tai hyvän opetuksen näkökulmasta. Keskeistä opiskelijoiden oppimiskokemusten kannalta onkin pyrkä luomaan mielekkäitä ja kokonaisvaltaisia oppimisympäristöjä, jotka edistävät opiskelijan asiantuntijuuden kehittymistä. Tässä kehittämishankkeessa pohditaan asiantuntijakoulutuksen sisältöä, ja erityisesti sen laadukasta kehittämistä ja arviointia. Tässä työssä keskeisessä roolissa onkin opetuksen laadun arviointi oppimisen arvioinnin kautta.

2.3 Elinikäinen, elämänlaajuinen ja -syvyinen oppiminen 3D-tulostuksen asiantuntijakoulutuksessa

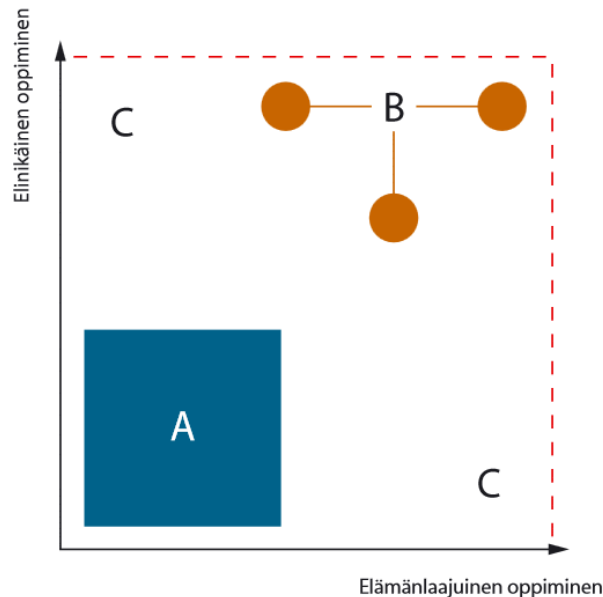
Laadukkaasta koulutuksesta puhuttaessa viitataan usein erilaisiin oppimismalleihin pedagogisena viitekehyksenä, ja näiden pohjalle on rakennettu laadukkaan opetuksen käsitteistöä sekä arviointimenetelmiä (Alaoutinen ym. 2009, 4). Myös tässä kehittämishankkeessa lähdetään ensin määrittelemään käytettyä pedagogista viitekehystä pohjautuen opettajan omaan käsitykseen opettamisesta ja oppimisesta. Tämän määrittelyn jälkeen on mahdollista luoda laadukkaan opetuksen määritelmä sekä tähän sopivat arviointimenetelmät. Tässä kehittämishankkeessa kohteena on laadukas opetus 3D-tulostuksen asiantuntijakoulutuksessa. Koulutus on suunnattu jo työelämässä oleville ihmisille, ja kurssilla opetetaan uusinta tekniikkaa, joka menee niin nopeasti eteenpäin, että se



vaatii opettajaltakin paljon alan seuraamista ja jatkuvaa opetuksen suunnittelua sekä uudistamista. Tämän kehittämishankkeen pääasiallisena pedagogisena viitekehysenä toimii elinikäisen oppimisen käsite. Oppiminen ja opiskelu ovat osa nykyajan ihmisen perusolemusta; kerran opittua pitää päivittää jatkuvasti kehittyvässä maailmassa moneen otteeseen (Pantzar 2006, 47). Tämä pätee myös 3D-tulostukseen, joka on vielä hyvin monelle ammatissa toimivalle ihmiselle tuntematon tai tuttu vain lehtijuttujen kautta. Koska tekniikka kehittyi vauhtia, on itsensä päivittämisen tarve välttämättömyys.

Elinikäinen oppiminen on UNESCO:n mukaan määritelty ”yksilön koko eliniän kestäväksi persoonalliseksi, sosiaalisiksi ja ammatilliseksi kehitymisprosessiksi, jonka tarkoituksena on parantaa sekä yksilöiden että heidän kollektiiviansa elämänlaatua” (Häkkinen 2008, 5). Ihannetapaus elinikäisestä oppijasta on joustava itsensä kehittäjä, joka koulutautuu työn vaatimusten muuttuessa tai ammatinvaihdon yhteydessä. Hän ottaa kehittymisen haasteena ja itsestänselvyytenä. Elinikäisen oppimisen ”suurkuluttajat” opiskelevat omasta ilosta, mutta myös vastataksaan työelämän vaatimuksiin. Elinikäinen oppiminen rinnastetaan usein elämänlaajuiseen oppimiseen, vaikka nämä kaksi termiä tarkoittavat eri asiaa. Tuomiston (2003, 50) mukaan elinikäisessä oppimisessä korostuu muodollinen oppiminen ja ammattiuranäkökulmat ja elämänlaajuisessa oppimisessä tarkastellaan elämää sen kaikessa laajuudessaan.

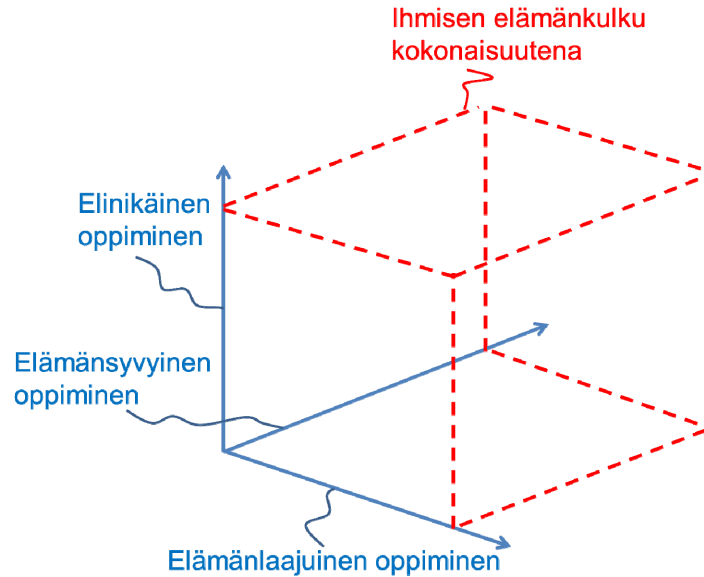
Rubin ja Hietanen (2004, 11) painottavat, että koulutusta ja tätä kautta opetusta ja oppimista tulisi pohtia ihmisen elämänkaareen ja -tilanteisiin liittyvänä kokonaisuutena; ihmisen elämä kokonaisuudessaan on eräänlainen oppimisprosessi. Tätä asiaa on havainnollistettu kuvassa 2.3.



Kuva 2.3 Elinikäinen ja elämänlaajuinen oppiminen laajenevat ihmisen elämänkaareen ja -tilanteisiin liittyväksi kokonaisuudeksi. A = peruskoulutusjärjestelmä päiväkodeista yliopistoon, B = työelämässä tapahtuva täydennyskoulutus, C = ihmisen elämänkulku kokonaisuutena (Rubin & Hietanen 2004, 11.)



Pajarinen ym. (2004, 16) totesivat, että elinikäisen ja elämänlaajuisen oppimisen rinnalla oppimisella on vielä kolmas ulottuvuus, elämänsyvyinen oppiminen (ks. kuva 2.4). Elämänsyvyinen oppiminen kytkeytyy ihmisen kokonaisvaltaiseen, monikerroksiseen kehitykseen ja elämänkulun muotoutumiseen muutoksineen, käännteineen ja kriiseineen. Elinikäisen, elämänlaajuisen ja elämänsyvyisen oppimisen voi esittää kolmiulotteisena kuvana, jossa kutakin dimensiota edustaa oppimisen ulottuvuus.



Kuva 2.4 Elinikäinen, elämänlaajuinen ja -syvyinen oppiminen laajenevat ihmisen elämänsyvyisen kokonaisuudeksi.

Elinikäinen, elämänlaajuinen ja elämänsyvyinen oppiminen on osittain seurausta nykypäivän työelämän muutoksista. Voidaan myös sanoa, että jatkuvasta muutoksesta on tullut pysyvä olotila työelämään ja työmarkkinoihin (Banks 2007, 12). Tämä heijastuu myös odotuksiin, joita kohdistetaan täydennyskoulutukseen. Koulutuksessa tulee mm. pystyä antamaan eväät ja työkalut päivittää osaamistaan 3D-tulostuksesta jatkuvasti kehittyvässä ja kiihtyvässä vauhdissa.

Puhe elinikäisestä, elämänlaajuisesta ja -syvyisestä oppimisesta on vasta viime vuosina lisääntynyt pedagogisessa keskustelussa, ja tämä nähdäänkin usein modernin tietoyhteiskunnan, kansainvälistymisen ja ennen kaikkea digitalisoitumisen tuotoksena (Banks 2007, 12).

Koska kehittämishankkeen kohteena olevalla kurssilla on paljon vapaaehtoisesti opiskelemaan tulleita aikuisia, jotka ovat jopa maksaneet kurssista, korostuu oppimisen motivaationa opiskelu, joka syntyy omasta sisäisestä tarpeesta kouluttaa itseään. Tämän takia tässä kehittämishankkeessa käytetään toisena pedagogisena lähtökohtana humanistista oppimiskäsitystä, joka pohjautuu humanistiseen psykologiaan. Humanistisen oppimiskäsityksen mukaan oppimisen painopiste on oppijan persoonallisessa kasvussa ja itsensä toteuttamisessa. Tärkeää on, että oppija on sisäisesti



motivoitunut. Hän asettaa itse tavoitteensa toiminnalleen ja voi valita itselleen parhaaksi katsomansa oppimistavat. Tällöin arviointi kohdistuu yksilöllisiin oppimisprosesseihin, ja siinä hyödynnetään opiskelijoiden itsearviointia. (Rogers 2005, 10.)

Humanistisessa oppimiskäsityksessä korostetaan myös ihmisen yksilöllistä tapaa käsitellä tietoa, itseohjautuvuutta ja vapautta valita itselleen parhaaksi katsomansa aika, paikka ja tapa oppia. Opettajan tai ohjaajan rooli on toimia oppimisen auttajana, mahdollistajana ja innostajana. Tavoitteet asettaa oppija itse tai oppija ja opettaja yhdessä. Itseohjautuvuus vaatii oppijalta kurinalaista luonnetta ja sitkeyttä sekä tavoitteellista suhtautumista opiskeluun. (Moilanen ja Väisänen 2007, 18.)

2.4 3D-tulostuksen asiantuntijakoulutus ja sen laadun arviointi

Lisäävää valmistustekniikkaa eli ns. 3D-tulostusta ei luennoita muissa yliopistoissa Suomessa eikä Pohjoismaissa, ja opetuksen aloittaminen diplomi-insinööriopiskelijoille tammikuussa 2013 herätti etukäteen kiinnostusta hyvin poikkitieteellisissä ryhmissä eri oppilaitoksissa, joten kurssi hakee edelleen lopullista muotoaan. Aihetta tutkivat hyvin erilaiset tutkimusryhmät eri puolilla maailmaa alkaen sotilaspuolen sovelluskehittäjistä ja ilmailu- ja autoteollisuuden teknisten ratkaisujen kehittäjistä ja ulottuen taiteentekijöihin, taloustieteilijöihin ja lääketieteen sovelluksiin. 3D-tulostusteknologia ja sen hyödyntäminen kiinnostavat jopa hallitustasolla eri maissa. Tämän takia on tullut tarve kehittää opetuksen sisältöä riittävän monipuoliseksi sekä aikaansaada kursseja eri kohderyhmiä varten myös Suomessa. Teollisuuden puolelta onkin osoitettu paljon mielenkiintoa LUT:n diplomi-insinöörinkoulutusta kohtaan. On ilmiselvää, että juuri yliopiston tarjoamalle opetukselle ainetta lisäävässä valmistustekniikassa on suuri kysyntä.

3D-tulostuksen vallankumous mullistaa valmistusteollisuuden, ja tästä tekniikasta puhutaankin kolmantena teollisena vallankumouksena. Räättälöityjen tuotteiden ja erikokoisten valmistuserien tuotanto on pian mahdollista vakiotuotteiden hinnoilla. Lisäksi Internetin, 3D-suunnitteluohjelmistojen ja 3D-tulostustekniikoiden yhtäaikainen kehittyminen tuo teknologiat lähes kaikkien ulottuville. Aihepiiriä tutkitaan Suomessakin useissa eri tutkimuslaitoksissa eri tasoilla ja tavoilla. Metallien lisäävän valmistuksen tutkimus on keskittynyt Lappeenrannan teknilliseen yliopistoon, jossa on tällä hetkellä maassamme ainoana yliopistona tarvittava laitevarustus. Myös suomalainen teollisuus on osoittanut heräävää mielenkiintoa aihepiiriin, ja erityisesti muovien lisäävää valmistusta on käytetty mm. mallien rakennukseen ja testaukseen.

Tämä kirjoitelma koskee 3D-tulostuksen asiantuntijakoulutusta (yhteensä 18 opintopistettä), joka toteutettiin ensimmäisen kerran kevään 2014 aikana LUT:n koulutus- ja kehityskeskuksessa (LUT KOKE). Kyseessä on uusi kurssikokonaisuus. Aiemmin aiheesta on toteutettu yksi kurssi diplomi-insinööreille keväällä 2013, joten hieman kokemusta on, mutta koska kyseessä on aikuisille suunnattu asiantuntijakoulutus, on paljon sisältöä ja opetusmetodeja suunniteltu ja toteutettu alusta alkaen. Varsinkin, kun kyseessä on maksullinen kurssikokonaisuus työelämässä oleville ihmisille, korostuu laadukkaan opetuksen merkitys. 3D-tulostuksen huima kehitysvauhti ja alan uusimpien trendien perässä pysyminen asettavat myös haasteensa; kuinka saattaa alan uusin tieto opetukseen laadukkaasti. 3D-tulostuskoulutuksessa tarjotaan uusimmat tutkimustulokset, käydään läpi yleisimmät tekniikat, tutustutaan sovelluksiin sekä tehdään harjoitustyö.



Kurssi on tarkoitettu:

- Edelläkävijäyrityksille, jotka haluavat ymmärtää ja hyödyntää 3D-tulostuksen mahdollisuudet omassa liiketoiminnassaan.
- Metall- ja muoviteollisuudelle, lääkeinstrumenttien ja lääketeknisten laitteiden valmistajille sekä prosessiteollisuuden laitetoimittajille.
- Suunnittelijoille ja teollisille muotoilijoille, tuotannon vastuuhenkilöille sekä liiketoiminnan kehittämisestä vastaaville.
- Kaikille 3D-tulostuksesta kiinnostuneille, jotka haluavat kehittää itsestään 3D-tulostuksen asiantuntijoita.

Kurssi koostuu seuraavista osista eli moduuleista:

1. 3D-tulostuksen perusteet, kaksi lähiopetuspäivää, 3 opintopistettä
2. 3D-tulostuksen vaiheet, kaksi lähiopetuspäivää, 3 opintopistettä
3. Muovien 3D-tulostustekniikat ja – laitteistot, kaksi lähiopetuspäivää, 3 opintopistettä
4. Metallien 3D-tulostustekniikat ja – laitteistot, kaksi lähiopetuspäivää, 3 opintopistettä
5. 3D-tulostusprojektityö, neljä lähiopetuspäivää, 6 opintopistettä

Asiantuntijakoulutuskokonaisuus käsittää moduulit 2–5. Ensimmäinen moduuli on vapaaehtoinen, mutta suositeltava. Moduuleja voi ottaa erikseenkin, mutta suositeltavaa on suorittaa kaikki moduulit, sillä ne muodostavat toisiaan tukevan oppimisketjun.

2.5 Kehittämishankkeen toimenpiteet ja toteutusaikataulu

3D-tulostuksen asiantuntijakoulutus alkoi maaliskuussa alussa 2014. Kukin moduuli oli kahden päivän lähiopetusjakso, ja ne järjestettiin kuukauden välein siten, että viimeinen moduuli oli kesäkuun alussa. Jokaisen lähipäiväjakson jälkeen pyydettiin opiskelijoilta kirjoittamaan osana kurssisuoritusta vapaamuotoiset itsearviot, jotka tuli toimittaa viikon kuluessa lähiopetuspäivistä. Itsearviointimateriaalin pohjalta olen laatinut yhteenvedon neljän kurssin osalta. Projektityön analysointi ei kuulu tähän kehittämishankkeeseen. Kehittämishankkeen tutkimusaineisto koostuu neljän lähiopetusjakson (moduulit 1-4) vapaamuotoisista, vähintään yhden A4-arkin pituisista itsearvioista eli reflektioista. Opiskelijoita kurssilla oli ensimmäisessä moduulissa kymmenen, toisessa moduulissa yhdeksän, kolmannessa moduulissa kymmenen ja neljännessä moduulissa 12. Opiskelijoiden taustat vaihtelivat konetekniikkayritysten asiantuntijoista asiasta yleisesti kiinnostuneisiin sekä korualan osaajiin. Kurssilla olleiden ikäjakauma oli 30–60 ikävuoden välillä.

Opiskelijoita pyydettiin reflektioissa vastaamaan mm. seuraaviin kysymyksiin:

- Mikä oli sinulle uutta?
- Mitä odotit kurssilta sille tullessasi?
- Mitä opit?
- Mitä tiesit aiheesta ennen kurssille tuloa?
- Mikä oli mielenkiintoista?
- Mikä oli haasteellista?



- Mitä asiaa olisit toivonut käsiteltäväksi enemmän?
- Heräsikö joitain ideoita mieleesi koulutuksen aikana?
- Olisiko sinulla joitain kysymyksiä, joita haluaisit esittää?

Tässä kehittämishankkeessa esitettyyn pedagogiseen viitekehykseen nojautuen käyttämäni laadukkaan opetuksen määrittelyn ensimmäinen kantava teema on Biggsin (Biggs 2003, 15.) ajatus, siitä että laadukas opetus pitää sisällään opettajan käsityksen siitä mitä on laadukas opetus ja laadukas oppiminen. Toinen kantava teema on Väisäsen (2000, 42.) ajatus, että opetusta ja sen laatua ei ole mielekästä irrottaa oppimisesta ja sen laadusta,

Kehittämishankkeen ensimmäisessä osassa käytän Biggsin laadukkaan opetuksen mallia. Mallissa keskeistä on 1) opiskeltavien asioiden ymmärtäminen ja koulutettavan (käytän kehittämishankkeeni yhteydessä opiskelijasta nimeä koulutettava) oman näkemyksen muodostuminen sekä 2) opettajan itsepedagoginen käytettyjen opetusmenetelmien hyvydestä suhteessa kohtaan 1. (Biggs 2003, 19.) Koulutettavilta kysytään heidän omaa näkemystään asioiden ymmärtämisestä ja omasta oppimisesta. Tässä käytän menetelmänä humanistisen oppimiskäsityksen mukaista arviointia (Rogers 2005, 10) eli kukin koulutettava tekee itsearvion eli reflektion omasta oppimisestaan. Tämän jälkeen minä opettajana arvioin toteutettuja opetuskäytänteitä suhteessa koulutettavien näkemyksiin ja pohdin, kuinka tulevilla kursseilla voisimme toteuttaa laadukkaampaa opetusta, mikä johtaa laadukkaampaan oppimiseen.

Kehittämishankkeen toisessa osassa lähestyn elinikäisen, elämänlaajuisen sekä -syvyisen oppimisen laadullista käsitettä analysoimalla saman materiaalin kuin kehittämishankkeen ensimmäisen osan kohdalla ja pyrin arvioimaan, miten kurssin laadukkuutta voidaan parantaa ja edistää elinikäistä, elämänlaajuista ja -syvyistä oppimista. Tällaisiksi oppimisen kohteena oleviksi määreiksi olen valinnut (Väisänen 2000, 49.):

- tiedot, kuinka jatkaa oppimista ja kehittymistä koko loppuelämän ajan,
- taidot jatkaa oppimista ja kehittymistä,
- asenteet, jotka tekevät mahdolliseksi nähdä elinikäinen oppiminen luonnollisena, toteutettavana ja hauskana sekä
- vahva tarve ja tahto jatkaa oppimista ja kehittymistä.

Tutkimusmenetelmänä kehittämishankkeessa sekä ensimmäisessä että toisessa osassa käytän laadullisessa tutkimuksessa käytettyä fenomenografista analyysiä, jossa tarkastelun kohteena ovat ihmisten erilaiset tavat kokea jokin asia, erilaiset käsitykset jostain asiasta tai erilaiset tavat ajatella jotain asiaa. Fenomenografisella analyysillä pyritään saamaan esiin tutkittavaan ilmiöön liittyvien erilaisten käsitysten tai kokemusten kirjo ja vaihtelu, ilmiötä määrittävät termit ja ilmaukset ja niiden hierarkkiset suhteet. (Tervakari 2005, 2.) Tässä kehittämishankkeessa pyrin vertailemaan kunkin koulutettavan omasta oppimisestaan 3D-tulostuksen asiantuntijakurssilla tekemää itsearviota eli reflektiota fenomenografisin menetelmin.

Kehittämishankkeen ensimmäisessä osassa fenomenografisessa analyysissä pyrin löytämään itsearvioista samankaltaisuuksia liittyen koulutettavien kokemaan oppimiseen ja teen näiden perusteella opettajan itsearvion koulutettavien oppimisen toteutumisesta. Tässä yhteydessä pyrin



löytämään koulutettavien reflektioista yhdistäviä yleisiä laadullisia määreitä, jotka kuvaavat kehittämishankkeen kohteena olevan asiantuntijakurssin sisältöä mahdollisimman hyvin. Kehittämishankkeen toisessa osassa käsittelen saman materiaalin kuin ensimmäisessä osassa käyttäen edelleen fenomenografista analyysiä, mutta tällä kertaa pyrin löytämään koulutettavien esille nostamia laadullisia määreitä, jotka liittyvät elinikäiseen, elämänlaajuisen ja -syvyiseen oppimiseen. Tässä yhteydessä arvioin myös, kuinka kurssin laadukkuutta on mahdollista kehittää nimenomaan elinikäisen, elämänlaajuisen ja -syvyisen oppimisen kontekstissa. 3D-tulostustekniikka on esimerkki alasta, joka uudistuu ja menee eteenpäin kovaa vauhtia. Jopa joka kuukausi tulee uusia sovelluksia ja tekniikoita. Tällaisen alan seuraaminen vaatii opettajalta paljon, mutta ennen kaikkea se vaatii opettajalta kykyä antaa koulutettaville sellaiset lähtökohdat, että he kykenevät koulutuksen jälkeen päivittämään oman osaamisensa. Myös taito erottaa "humpuukitieto" todellisesta tiedosta on olennaista.

Liitteessä 1 on koulutettavien reflektioista poimittuja osuuksia liittyen heidän kokemaansa oppimiseen. Näistä tehty opettajan itsearvio koulutettavien oppimisen toteutumisesta on liitteessä 2. Liitteeseen 3 on koottu reflektioista analysoituja yhdistäviä yleisiä laadullisia määreitä, jotka kuvaavat kehittämishankkeen kohteena olevan asiantuntijakurssin sisältöä mahdollisimman hyvin. Liitteessä 4 on koulutettavien reflektioissaan esille nostamia ajatuksia, jotka liittyvät elinikäiseen, elämänlaajuisen ja -syvyiseen oppimiseen.

2.6 Johtopäätökset

Opettajan tekemässä itsearviossa, joka perustui koulutettavien reflektioihin omasta oppimisestaan (ks. liite 2), kävi selkeästi ilmi, että kurssikokonaisuuden ensimmäinen moduuli, joka oli nimeltään 3D-tulostuksen perusteet, tulisi olla pakollinen osa 3D-tulostuksen asiantuntijakoulutusta. Nyt tämän kokonaisuuden ovat muodostaneet moduulit 2-5 (tässä kehittämishankkeessa on käsitelty moduulit 2-4). Moni koulutettava oletti kurssille tullessaan olevansa perillä tekniikasta luettuaan tästä pääasiassa päivälehdistä, tekniikan alan lehdistä ja internetistä. Koska 3D-tulostustekniikka on uusi, eikä sitä ole aiemmin juuri opetettu Suomessa, on tarjolla valittavan paljon väärää tietoa. Tosiasioita ja termejä sekoitetaan keskenään. Tämän takia ensimmäisessä moduulissa läpikäyty tiedon jäsentely koettiin erittäin tärkeäksi, sillä se helpottaa 3D-tulostustekniikan ja koko tekniikan alakohtien kirjon hahmottamista. Sama pätee myös kunkin alakohdan terminologian täsmällisessä esittelyssä. Myös tämän takia ensimmäinen moduuli tulisi olla koulutettaville pakollinen. Kurssikokonaisuutta ja tulevia koulutusjaksoja ajatellen tämä tiedon jäsentely on erittäin oleellista.

"Jatkoa ajatellen voisi perusteet olla olennaisena osana tulostuskokonaisuutta, niin hyödylliseltä johdannolta aiheeseen se tuntui."

"Aiempi osaamiseni perustui hyvin pitkälti tämänhetkisiin uskomuksiin ja itse netistä hankittuun tietoon. Kurssi palautti minut maan pinnalle ja opetti suhtautumaan tulostamiseen samalla tavalla kuin muihinkin valmistusmenetelmiin."

Koulutettavien reflektioiden mukaan sopiva määrä kertausta on hyödyllistä palauttamaan mieleen asioita ja järjestämään 3D-tulostuksen osa-alueiden kokonaisuutta. Lähipäivät olivat koulutuskokonaisuudessa kuukauden välein, ja sopiva kertaus koettiin hyödylliseksi. Tulevissa



opintojaksoissa olisi hyödyllistä käyttää pieni hetki edellisen lähijakson kertaamiseen ja vaikkapa keskusteluun siitä, mitä ajatuksia koulutettavissa on herännyt kuukauden tauon aikana. Tällainen tehtävä voisi toimia hyvänä orientaationa uuteen aihealueeseen.

Koulutettavat ilmaisivat reflektioissaan, että ovat kokeneet puolueettoman tiedon saamisen olevan haastavaa. 3D-tulostustekniikka on vielä niin uutta ja osittain ”tekniikkahypen” vallassa, että suurin haaste on löytää oikeaa tietoa. Tässä korostuukin tarve tarjota koulutuksessa tosiasioihin perustuvaa, kiihkeitä ja puolueetonta tietoa. Tämän takia koulutettavat mainitsivat usein, että todellisille asiantuntijoille tulisi antaa enemmän aikaa ja laite-edustajille vähemmän. Toisaalta koulutettavat kokivat, että laitevalmistajien esitykset toivat esiin toisenlaista näkökulmaa, jota koulutettavien oli hyödyllistä verrata asiantuntijoiden luentoihin.

”Eli sen sijaan, että hehkuttaisimme miten mahtavasta asiasta 3D:ssä on kysymys, pyrimme tuomaan kollegoitamme lähemmäs maan pintaa vaikka olemme itse aiemmin tartuttaneet hypen heihin. Toisaalta juuri siksi kurssilla olemme; oppiaksemme mikä oikeasti on mahdollista ja mikä ei.”

”Koko 3D tulostukseen tutustumisen ongelmana olen kokenut puolueettoman tiedonsaannin.”

Kurssikokonaisuudessa opetuksen sisältö koettiin tiiviiksi ja todettiin, että opitun tiedon sulattamiseen menee aikaa. Asiantuntijakoulutus on toki sisällöltään ja rakenteeltaan tiivis, sillä varsinainen opetus tapahtuu kahden lähipäivän aikana. Tulevilla opetusjaksoilla olisi syytä miettiä teorian, vierailuvien asiantuntijaluentojen, käytännön esimerkkien ja käytännön demonstraatioiden sopivaa vuorottelua siten, että lähipäivät tuntuisivat koulutettavista hieman kevyemmiltä. Koulutettavien reflektioista kävi myös ilmi, että haastavat ja raskaat teoriaosuudet tulisi käsitellä ennen asiantuntijoiden vierailuja, jotta vierailija-asiantuntijaluennoista saataisiin kaikki hyöty ja osattaisiin esittää oikeita kysymyksiä. Valittavien vierailijaluennoitsijoiden ammatillisen tason on oltava riittävän korkea, koska kyseessä on asiantuntijakoulutus. Muutama koulutukseen valittu vieraslunnoitsija ei koulutettavien mielestä täyttänyt tätä kriteeriä. Näyttäisi siltä, että asiantuntijuus yhdistetään vuosien kokemukseen ja ammattitaitoon. Haasteena kurssikokonaisuudessa yleensä ottaen on ollut se, että koska 3D-tulostustekniikka on Suomessa vielä hyvin vähän käytettyä, on myös alan asiantuntijoita vähän ja heidän saamisensa luennoitsijoiksi on haasteellista. Kuten aiemmin mainitsin, tulevilla koulutusjaksoilla vierailijaluennoitsijoiden rytmitystä ja heidän saamaa luennointiaikaa tulisi miettiä uudelleen.

Koulutettavat ilmaisivat reflektioissaan myös, että asiantuntijakurssilta odotetaan enemmän luennointiaikaa liittyen perusprosessin ja siihen liittyvien parametrien sekä niiden vaikutuksen käsittelyyn. Reflektioiden perusteella todellinen asiantuntijakurssin sisältö on juuri tätä.

”Toisen päivän alkuun PBF-tekniikan laitteistojen rakenne, parametrit ja niiden vaikutus oli kurssin parasta antia. Se oli asiatasoltaan niin paneutunutta ja yksityiskohtaista, että se kuuluisi jokaisen edes asiasta kiinnostuneen tai laitteiston hankintaa jossain vaiheessa harkitsevan perustietoihin.”

Liitteeseen 3 olen koonnut keskeisiä koulutettavien reflektioissa toistuvia teemoja, jotka liittyvät heidän mielestään laadukkaan asiantuntijakoulutuksen määreeseen. Näistä eniten toistuivat seuraavat määreet:



- Tiedon jäsentely – pieniksi pilkkominen – parempi hahmotus aiheesta
- Terminologiset täsmennykset
- Käytännönläheiset esimerkit, joita käydään läpi
- Faktapohjaista, kiihкотonta ja puolueetonta asiatietoa
- Sopiva määrä asioiden kertausta
- Kurssille valittavat esimerkit oltava kattavasti eri aloilta ottaen huomioon opiskelijoiden taustat teollisuudessa ja esimerkit oltava ns. teollisia esimerkkejä
- Kurssille valittavien luennoitsijoiden ammattimaisuus
- Teorian, vierailija-asiantuntijoiden, käytännön esimerkkien ja käytännön harjoitusten rytmittely
- Mahdollisimman ajankohtaisen tiedon tarjoaminen
- Perusprosessin, siihen liittyvien tekijöiden ja niiden vaikutuksen riittävän syvällinen läpikäynti

Yhteistä edellisen listan laadullisille määreille ovat ajankohtaisen ja puolueettoman asiatiedon tarjoaminen, luennoitsijoiden pätevyys, esitetyn asian selkeys, kokonaisuuden pilkkominen ymmärrettäväksi kokonaisuuksiksi, käytännön esimerkkien perusteellinen läpikäynti sekä perusprosessien ja -ilmiöiden yksityiskohtainen käsittely. Laadukkaana opetuksena pidettiin myös edellä mainittujen asioiden rytmittämistä niin, että otetaan huomioon koulutettavien oppiminen ja sen rytmi. Tästä hyvänä esimerkkinä oli useasti reflektioissa esiin noussut toive, että raskas teoria käsitellään ennen vierailija-asiantuntijoiden luentoa.

Liitteessä 4 olen nostanut esille koulutettavien mainitsemia seikkoja, jotka liittyvät elinikäiseen, elämänlaajuiseen ja -syvyiseen oppimiseen, jonka olen jaotellut Väisäsen (2000, 49.) mukaan neljään alakohtaan. Seuraavassa analysoin kurssikokonaisuudessa toteutuneita elinikäisen, elämänlaajuiseen ja -syvyiseen oppimisen alakohtia ja laadin ehdotuksia näiden parantamiselle tulevilla koulutusjaksoilla.

Ensimmäinen elinikäiseen, elämänlaajuiseen ja -syvyiseen oppimisen alakohta on tiedot, kuinka jatkaa oppimista ja kehittymistä koko loppuelämän ajan. Koulutettavien reflektioiden perusteella tämä toteutui kurssilla hyvin, ja erityisen hyödyllisiksi koettiin annetut lähteet sekä luentomateriaaleista löytyvät lähdevinkit. Tulevilla kursseilla tulisi vielä enemmän painottaa asiantuntevien lähteiden, uutisvustojen, internetlinkkien ja keskusteluryhmien jakamista, sillä nämä toimivat koulutettaville ensisijaisena kanavana löytää uusin, ajan tasalla oleva ja todellisuuspohjainen tieto. Tähän liittyen olikin kurssilla jo esitehtäviä, mutta näitä esitehtäviä voisi tulevaisuudessa ohjata paremmin etukäteen jaettavilla linkkikoosteilla.

"Tätä tiedonnälkää ruokkii hyvin (ainakin pikaisen vilkaisun perusteella) mainitsemasi FB-ryhmä ABC. Löysin jo kotimatalla junassa istuessani paljon hyvin käytännönläheistä ja informatiivista keskustelua ryhmän FB-sivulta."

Toinen seikka analysoitaessa elinikäisen, elämänlaajuiseen ja -syvyiseen oppimisen toteutumista on taidot jatkaa oppimista ja kehittymistä. Koulutettavat kokivat, että 3D-tulostustekniikan kokonaisuuden jaottelu alakohtiin antoi heille hyvät perusevät ymmärtää tekniikkaa tulevaisuudessa. Myös alan perustermistön esittely selkeytti koulutettavien mielestä asian kokonaisuutta, mikä selkeästi koettiin tulevaisuuden kannalta tärkeäksi ja erääksi suurimmaksi kurssin anniksi. Tätä tulee



tulevilla kurssikokonaisuuksilla kehittää edelleen ja ottaa kantavaksi teemaksi koko kurssikokonaisuuteen.

"Kurssilla käyty terminologia ja tekniikoiden luokittelu seitsemään eri kategoriaan auttoi valtavasti tämän asian hahmottamisessa ja oli yksittäisenä asiana ehkä kaikkein suurin 'valaistumisen' paikka minulle."

Kolmantena kohtana arvioidessa elinikäisen, elämänlaajuisen ja -syvyisen oppimisen toteutumista oli analysoida asenteet, jotka tekevät mahdolliseksi nähdä elämänikäinen oppiminen luonnollisena, toteutettavana ja hauskana. Kurssilla koettiin selkeätä innostumista aiheeseen ja toisaalta taas maahan palautumista, varsinkin "hysten" aiheuttamissa väärinymmärryksissä. Lähes jokaisella koulutettavalla oli reflektioiden mukaan tarve ja halu lukea materiaalit uudestaan Moodle-opintomateriaalialustasta sekä ottaa myös itse asioista selvää. Tässä onnistuttiin kurssikokonaisuudessa hyvin, varmaan jo aiheen kiinnostavuuden takia. Tätä voidaan lisätä tulevilla koulutusjaksoilla järjestämällä lyhyitä keskustelutilanteita ajankohtaisista alan asioista, sovellusesimerkeistä tai muista teemoista.

"Muutenkin asiaa oli niin paljon, että kaiken ymmärtäminen ja sisäistäminen vie aikaa. On hyvä, että voin kerrata asioita Moodlessa olevasta luentomateriaalista."

Neljäntenä kohtana arvioitaessa elinikäisen, elämänlaajuisen ja -syvyisen oppimisen osa-alueita oli tunnistaa kurssikokonaisuuden aikana koulutettavissa ilmenevä vahva tarve ja tahto jatkaa oppimista ja kehittymistä. Koulutettavat kokivat, että saatuaan ajankohtaista asiantietoa ja varsinkin teoretietoa tekniikan perusilmiöistä, prosesseista ja niihin vaikuttavista tekijöistä, heillä on hyvät eväät ymmärtää tekniikkaa tulevaisuudessa. Reflektioissa tuotiin kuitenkin ilmi, että tulevilla koulutusjaksoilla tätä asiaa pitäisi käsitellä ajallisesti ja määrällisesti enemmän. Kuten aiemmin totesinkin, teorian, vierailija-asiantuntijoiden, käytännön esimerkkien ja käytännön demonstraatioiden rytmittelyä pitää miettiä tuleville jaksoille uudestaan.

"Parametrit ja niiden monimuotoisuus -osio oli todella mielenkiintoisia. Uskon, että niiden kautta löytyisi sen perimmäinen ymmärrys prosessista, joka lopulta auttaisi ehkä myös arvioimaan eri materiaalien käyttäytymistä. Eli jos ymmärtäisi parametrit ja niiden vaikutuksen ja toisaalta eri materiaalien käyttäytymisen, voisi teoriassa ennakoida myös eri materiaalien käyttäytymistä 3D-tulostuksessa."

2.7 Yhteenveto

Kehittämishankkeeni kohteena ollut 3D-tulostuksen asiantuntijakoulutus pidettiin siis ensimmäistä kertaa keväällä 2014, ja kaikki tämän hankkeen tulokset ovat ensimmäisen Suomessa pidetyn kurssin tuloksia. Minulle 3D-tulostus on suuri intohimon kohde, jota harrastan myös vapaa-ajallani, mm. pidän aiheeseen liittyvä blogia. Olen äärettömän kiinnostunut tekniikasta ja sen mahdollisuuksista ja seuraan paljon alaa. 3D-tulostustekniikan opetuksessa ja koulutuksessa minua kiehtoo paitsi sen haasteellisuus (kuinka tehdä ajan tasalla oleva asiantuntijatasoinen materiaali suomen kielellä, kun kaikki tarjolla oleva materiaali on englanniksi) myös eräänlaisella maisemapaikalla oleminen uuden tekniikan eturintamassa sekä se, kuinka voin omassa tutkijantyössäni jalkauttaa uusimmat tutkimustulokset heti koulutettaville. Olen ollut mukana aloittamassa aiheen tutkimusta LUT:illa sekä



mukana aloittamassa kurssia diplomi-insinööriopiskelijoille. Opetus ja koulutus tuovat mielestäni myös aiheen tutkijatyöhön uutta näkemystä.

Tämän kehittämishankkeen kohteena olleessa koulutuksessa itseäni suurin askarruttanut kysymys oli se, mistä tunnistaa asiantuntijakurssin. Tämän takia päädyin pohtimaan opetusta, sen laatua sekä laadun arviointia. Suurin oivallukseni pedagogista viitekehystä rakentaessani oli se, että opetuksen laadukkuus pitää sisällään opettajan käsityksen siitä, mitä on laadukas opetus ja laadukas oppiminen. Oivalsin myös, että laadukasta opetusta voi arvioida opiskelijoiden omasta oppimisestaan tekemän itsearvion ja opettajan taas siitä tekemän itsearvion perusteella. Tätä kautta selkiytyi tulevia kursseja ajatellen montakin muutostarvetta.

Olen itse ikuinen opiskelija ja kehittämishankkeen aikana löysin itseni elinikäisen, elämänlaajuisen sekä -syvyisen oppimisen ideologiasta. Tämä kuvaa mielestäni äärettömän hyvin myös 3D-tulostustekniikkaa, joka on koko ajan eteenpäin menevä ala: *"mikä oli puoli vuotta sitten uutta, on tänään jo vanhaa"*. Olen ymmärtänyt, että omassa opettajuudessa minun täytyy kaikin tavoin pyrkiä rohkaisemaan myös opiskelijoita ja koulutettavia tähän suuntaan. En uskonut kirjoitelmaa aloittaessani, kuten en pedagogisten opintojenikaan alussa, että saan tehtyä tätä hanketta niin hyvin kuin haluaisin. Suurin oivallukseni liittyikin siihen, että voin pohtia omaa opettajuuttani omien kokemusteni ja oman henkilöhistoriani kautta ja täten kehittää itsestäni omanlaiseni opettajan. Työssäni tutkijana 3D-tulostustekniikan eturintamassa omaan hyvän ja selkeän näkemyksen oikeista ja vääristä tavoista opettaa asiaa ja kunhan luotan tähän sisäiseen näkemykseeni sitä edelleen reflektoiden voin olla alan pätevä kouluttaja.

2.8 Lähteet

Alaoutinen, S., Bruce, T., Kuisma, M., Laihanen, E., Nurkka, A., Riekko, K., Tervonen, A., Virkki-Hatakka, T., Kotivirta, S. & Muukkonen, J. 2009. LUT:n opettajan laatuopas, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, 3-6.

Atzeni, E. & Salmi, A. 2012. Economics of additive manufacturing for end-usable metal parts. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol. 62, 1147–1155.

Banks, J. 2007. *Learning in and out of school in diverse environments*. Seattle: University of Washington, 12–22.

Biggs, J. 2003. *Teaching for quality learning. What the student does*. Buckingham: Society for Research into Higher Education, Open University Press, 15–19.

Hietanen, O. & Rubin, A. 2004. *Oppimisympäristöjen tulevaisuus – Tutkimuksen ja yhteiskunnan haasteita*. Turku: Tulevaisuuden tutkimuskeskus, 9–11.

Häkkinen, T. 2008. *Ajatuksia alumnitoiminnan kehittämisestä*. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, 5-10.

Liedes, J. 2013. *Kädet ylös! Valmistamisen vallankumous – revolverista 3D-tulostukseen*. *Tieteessä tapahtuu*, No. 4, 45-50.



Lehti, M., Rouvinen, P. & Ylä-Anttila, P. 2012. Suuri hämmennys - Työ ja tuotanto digitaalisessa murroksessa, Helsinki: Taloustieto Oy (ETLA), 34-36.

Moilanen, J. & Väisänen, M. 2007. Kokemuksellisen oppimisen soveltaminen ehkäisevän lastensuojelun vapaaehtoistoiminnan koulutuksessa: kouluttajanoppaan laatiminen. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, 17-19.

Pantzar, E. 2006. Aikuiskasvatuksen ulottuvuudet elinikäisen oppimisen tulkinnoissa. Teoksessa J. Tuomisto & P. Salo, Edistävää ja viihdyttävää aikuiskasvatus: Aulis Alanen aikuisopetuksen laatua etsimässä, Tampere: Tampere University Press.

Pajarinen, M., Puhakka, H., Vanhalakka-Ruoho, M. 2004. Aikuisopiskelijan ohjaus opintopolun tukena sekä oppilaitoksen toimintakulttuurin osana, Helsinki: Opetushallitus, 10-20.

Pekkarinen, V. 2007. Laadukasta yliopisto-opetusta kehittämässä, Helsingin yliopisto, 8-35.

Poikela, E. 2005. 'Yliopistopedagogisen asiantuntemuksen jäljillä'. Aikuiskasvatus 1/2005. 58-66.

Rogers, A. 2005. Learning and adult education. Teoksessa Harrison, R., Reeve, F., Hanson, A. Supporting lifelong learning, New York: Open University, 8-12.

Tervakari, A-M. 2005. Fenomenografia (phenomenographia), Tampereen teknillinen yliopisto, viitattu: 31.7.2014, saatavilla: http://matriisi.ee.tut.fi/hmopetus/hmjatkosems04/liitteet/JOS_hypermedia_Tervakari180305.pdf.

Tuomisto, J. 2003. Elinikäisen oppimisen toinen sukupolvi – unohtuiko jotain? Teoksessa P. Sallila, Elämänlaajuinen oppiminen ja aikuiskasvatus. Aikuiskasvatuksen 44. vuosikirja. Vantaa: Kansanvalistusseura, 49-83.

Väisänen, P. 2000. Kohti oppimiskeskeistä pedagogiikkaa opettajankoulutuksessa. Teoksessa J. Enkenberg, OPETTAJATIEDON KIPINÖITÄ, Joensuu, Joensuun yliopisto, 34-60.



3. Yliopisto-opettajuuden monet kasvot

3.1 Yliopisto-opettajuus – mitä se on?

Jotta yliopisto-opetuksen syvintä olemusta voidaan lähestyä, tarkastellaan aluksi yliopiston perustehtäviä. Näitä Poikelan mukaan ovat 1) tutkiminen, 2) opettaminen ja 3) kehittäminen. Nämä on esitetty heuristisen kuvion avulla kuvassa 2.1. (Poikela, 2005, 63.)

Kuvasta 2.1 käy ilmi, että yliopistojen perustehtävien heuristisissa leikkauspisteissä tapahtuu kolmenlaisia opetustapahtumia: A) oppimisen ohjausta, jossa ajatellaan että tutkiminen opitaan parhaiten opettelemalla, B) konsultointipalveluita, joissa tehdään tutkivaa kehittämistä ja C) täydennyskoulutusta, jossa asiantuntijätietoa välitetään työelämään tai muun yhteiskunnan tarpeisiin. (Poikela, 2005, 63.; Pekkarinen, 2007, 8.) Tässä kirjoitelmassa tarkastelen opettajuutta näiden kolmen yllä mainitun yliopiston perustehtävän kautta.

Kuvan 1.1 opetustapahtumista voidaan myös johtaa kolme yliopisto-opettajan päätehtävää:

1. Perinteinen yliopisto-opettaja
2. Akateeminen tutkija
3. Soveltava tutkija, joka toimii tieteen ja työelämän rajapinnassa.

Näiden tehtävien päällekkäisyys on nykypäivän yliopistossa yhä erottamatonta: yliopistossa kannustetaan monitieteellisyyteen ja monialaisuuteen sekä soveltavaan tutkimukseen, joten myös yliopisto-opettajan tehtävän kuva on yhä moninaisempi. Yhä harvemmin tutkija voi olla enää vain puhdas tutkija, kuten puhdas yliopisto-opettaja voi olla puhdas opettaja. Itse koen että tämä trendi on hyvin tervetullut: nykypäivän maailmassa harvoin voi enää olla puhtaasti yhtä asiaa ja jo työelämäkin vaatii monenlaisia taitoja, lähtökohtia ja osaamisia.

Parhaimmillaan kuvan 2.1 esittämä kolmijako toimii, jos yliopisto-opettaja, joka tekee myös akateemista tutkimusta, on myös mukana yritys-lähtöisissä kehitysprojekteissa. Tällöin yksi ja sama henkilö voi sängen helposti myös toteuttaa kaikki kuvan 1.1 esittämää opetustapahtumaa.

Oppimisen ohjaus (katso kuva 2.1) on tiedon siirtoa tutkija-yliopisto-opettaja tehtävien välillä. Parhaimmillaan yksi ja sama henkilöä tekee alansa akateemista tutkimusta, ja voi suoraan tuoda nämä tulokset opetukseen. Tämä kohta toimii myös toisinpäin; opetus tuo näkökulmia tutkijuuteen. Tämä on sängen harvoin esille tuotu näkökulma, ja minun mielestä pitäisi liittyä enemmän tutkijuuden ja opetuksen väliseen pohdintaan. Parhaimmillaan opiskelijat ilmaisevat mielipiteitä ja asioita, jotka voivat toimia myös syötteenä uuteen tutkimukseen.

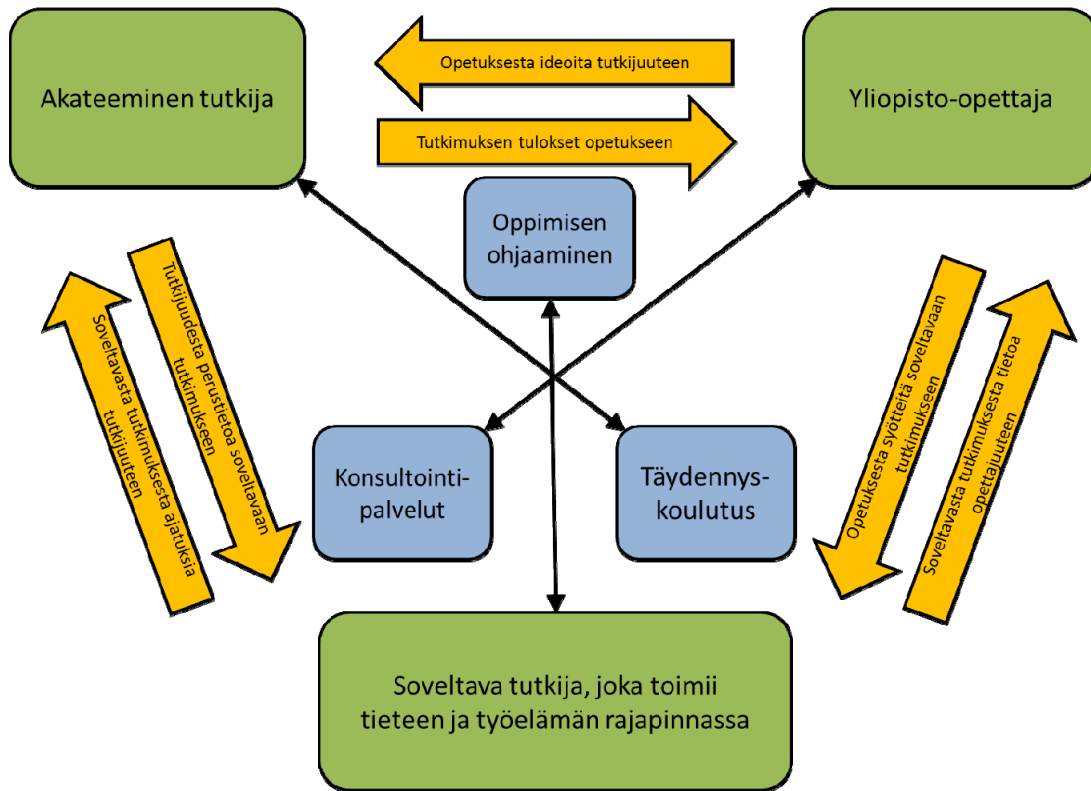
Kuvassa 2.1 esitetty toinen opetustapahtuma, konsultointipalvelu, lienee 2000-luvun tärkeimpiä tuotoksia, joita on lisätty yliopistotutkijan rooliin. Enää ei ole olemassa akateemisessa tutkijakopissa istuvia harmaita tutkijoita, vaan nykypäivä edellyttää yhä enemmän teollisuuden ilmiöihin tutustumista, teollisuuden kanssa yhteistyössä tehtäviä projekteja sekä laaja-alaisempaa oman osaamisalueen ymmärrystä kuin pelkkä teoriatieto. Tämä kohta itse asiassa on myös yhteydessä opetukseen. Yhteistyössä teollisuuden kanssa henkilö saa hyvän käsityksen ja ymmärryksen, miltä



tämän päivän asiantuntijan tulisi näyttää; mitä hänen tulisi osata, miten hänen tulisi toimia ja mitä taitoja tämä vaatii häneltä. Tällä tavoin vuorovaikutteisesti yliopisto-opettajuus pystyy myös vastaamaan tämän päivän yritys-elämän haasteisiin ja lisäämään opiskelijoiden työelämä valmiuksia huomattavasti.

Kolmas kohta yliopistoissa tapahtuvasta opetustapahtumassa, kuten kuva 2.1 näyttää, on täydennyskoulutus. Tämä tarkoittaa jo työelämässä olevien ihmisten lisäkoulutusta opettamalla heille tarvittavia lisätietoja. Tämä kohta on myös sidoksissa tutkijuuteen; uusinta tutkimustietoa tulee opettaa jo työelämässä oleville ja täten lisätä heidän tietotaitoaan. Myös tämä kohta toimii toisinpäin ja tämän merkitystä onkin hyvin paljon korostettu yliopiston toiminnassa; on yhä tärkeämpi opettaa opiskelijoille työelämän käytännön esimerkkejä ja teoriaopetuksen tueksi esitellä teollisia käytänteitä.

Kuva 2.1 voidaan täydentää ja havainnollistaa kuvan 3.1 kaaviolla, joka havainnollistaa nykypäivän yliopisto-opettajuuden olemusta.



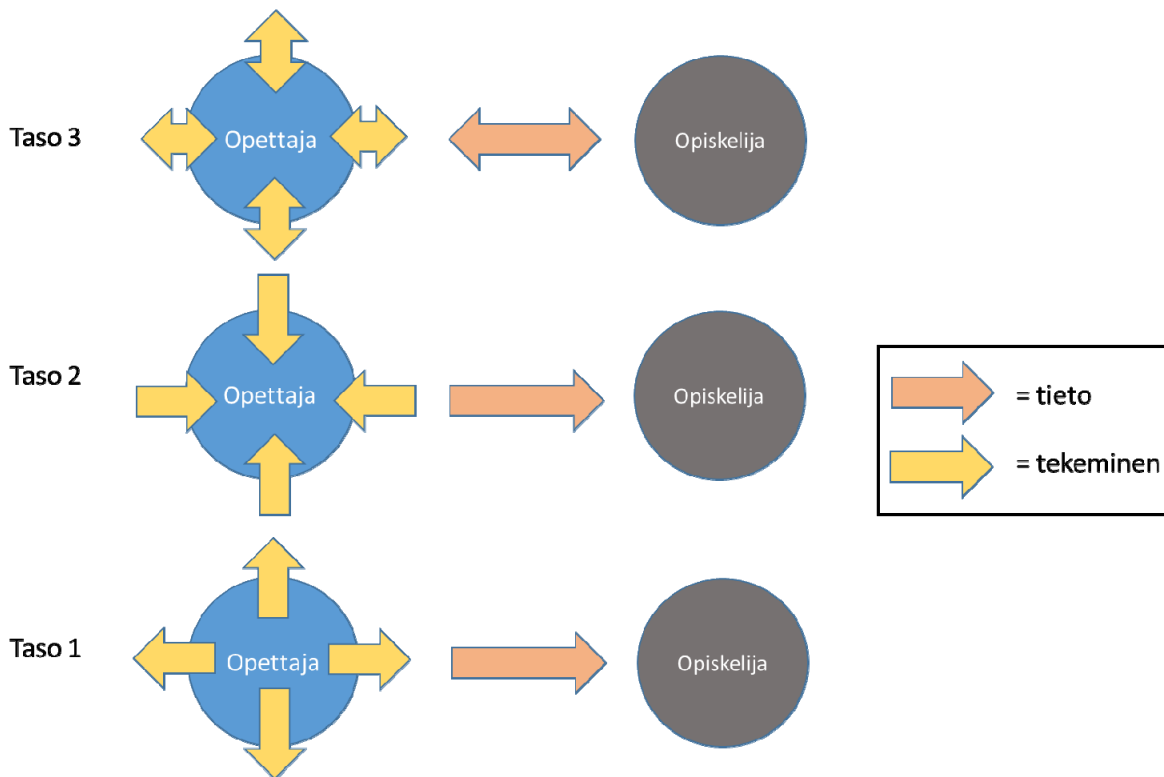
Kuva 3.1 Yliopiston perustehtäviin sidottu yliopisto-opettajan rooli tänä päivänä.



3.2 Laadukas opetus yliopistossa

Hyvin yleinen käsitys laadukkaasta opetuksesta yliopistossa liittyy opetusmenetelmällisesti ja asiasisällöllisesti laadukkaaseen opetukseen. Biggsin (2003 15.) mukaan laadukas opetus kuitenkin pitää näiden lisäksi sisällään myös opettajan käsityksen siitä mitä on laadukas opetus ja laadukas oppiminen.

Biggs on jakanut opettajana kehittymisen kolmeen eri tasoon. Opettaminen ja oppiminen perustuvat tasolla 1 sille, millainen opiskelija on, tasolla 2 sille, mitä opettaja tekee ja tasolla 3 sille, mitä opiskelija tekee. Yliopistoissa yleisesti hyväksytty malli on tason 1 malli eli opetus on yksisuuntaista tiedon siirtämistä asiantuntijalta eli opettajalta opiskelijalle, joka omaksuu tai ei omaksu tietoa riippuen siitä kuinka valmis opiskelija tähän on. Tasolla 2 pohditaan jo sitä, mitä opettaja tekee, mutta silti opettaminen nähdään tiedon siirtämisenä, joskin keskiössä on pohtia tiedonsiirron menetelmiä ja tapoja. Taso 3 on opiskelijakeskeinen malli opetuksesta. Siinä opettaja pohtii opettamistaan sen perusteella, mitä opiskelija tekee ja suunnittelee opetusmenetelmät siten, että ne tukisivat parhaiten kyseisen aiheen oppimista. Kuva 3.2 havainnollistaa tätä Biggsin opettajana kehittymisen mallia.



Kuva 3.2 Biggsin opettajana kehittymisen malli.



Haasteena yliopistojen opetuksen laadun määrittelylle on se, että opetuksen laatua ja laadunhallintajärjestelmiä voidaan tarkastella monella eri tasolla. (Pekkarinen 2007, 14.)

Opettajan käsitys opetuksesta voidaan mieltää opettajan tavaksi käsittää ja ymmärtää, mitä opetus hänen mielestään on. (Pekkarinen 2007, 17.)

Yliopistomaailmassa laadunvarmistustapoja on pääasiassa kaksi: toinen tapa kontrolloi ja rajoittaa toimintavapautta ja toinen on managerialistinen. (Pekkarinen 2007, 23.)

Pekkarisen (2007, 61-71) Helsingin yliopistossa tehdyssä tutkimuksessa yliopisto-opetuksen laatua lähestyttiin pääkysymyksellä: ”*Millä tavoin laadukkaan yliopisto-opetuksen kehittäminen ilmenee Helsingin yliopiston opettajien käsityksissä ja käytännöissä?*”. Tätä lähestyttiin myös mm. seuraavien alakysymysten avulla:

1. ”*Mitä opetuksen kehittämisen keinoja Helsingin yliopiston opettajat käyttävät oman opetuksen kehittämisessä ja miten usein he näitä keinoja käyttävät?*”
2. ”*Mitä tekijöitä Helsingin yliopiston opettajat pitävät oman opetuksensa kehittämisen esteinä?*”

Opettajat mainitsivat oman opetuksensa kehittämiseen käytetyiksi keinoiksi (Pekkarinen 2007, 68-70):

- sisältöosaamisen kehittämistä
- opiskelijapalautetta
- yhteistyöhön ja aktiviteetteihin osallistumista ja
- pedagogisen osaamisen kehittäminen

Opetuksen kehittämisen esteinä taas pidettiin (Pekkarinen 2007, 70-76):

- opetuksen arvostuksen puutetta,
- palautteen saamisen ja sen hyödynnettävyyden ongelmaa,
- yhteistyö- ja vaikutusmahdollisuuksien puute,
- pedagogisen osaamisen ja motivaation puute,
- vaillinaiset opetustilat ja -ympäristöt,
- opetuksen suunnitteluun tarkoitettun ajan vähyyys ja
- työsuhteiden määräaikaisuus.

3.3 Lähteet

Biggs, J. 2003. Teaching for quality learning. What the student does. Buckingham: Society for Research into Higher Education, Open University Press, 15–19.



- Pekkarinen, V. 2007. Laadukasta yliopisto-opetusta kehittämässä, Helsingin yliopisto, 8-35.
- Rogers, A. 2005. Learning and adult education. Teoksessa Harrison, R., Reeve, F., Hanson, A. Supporting lifelong learning, New York: Open University, 8-12.
- Poikela, E. 2005. 'Yliopistopedagogisen asiantuntemuksen jäljillä' . Aikuiskasvatus 1/2005. 58-66.



4. Toimintamalli korkeakoulujen yhteistyöstä Suomessa

4.1 Johdanto

Suomalainen yliopistomaailma on ollut ja on edelleen suuremmissa murroksissa kuin koskaan aiempaa. Yliopisto on läpikäynyt 2000-luvulla suu-en muutoksen toiminnassaan; yliopistot irrotettiin valtiosta ajatuksena taata yliopistoille entistä itsenäisempi taloudellinen ja hallinnollinen asema (Lehikoinen, 2009). Tätä uudistusta on varsinkin 2010-luvun puolella kritisoitu voimakkaasti (Lappalainen, 2012). 2000-luvun yliopistouudistuksen ajavana voimana oli se, että itsenäisemmän aseman ansiosta yliopistojen olisi mahdollista esimerkiksi harjoittaa henkilöstölleen kannustavampaa palkkapolitiikkaa sekä suunnata opetusta sekä tutkimustaan aiempaa itsenäisemmin. Jotta tällainen fokus on voitu aikaansaada, piti luoda yliopistoille opetukseen ja tutkimukseen tuottavuusmalli. Käytännössä tämä tarkoitti mallia, jossa opetuksen indeksi oli suoritettujen opintopisteet ja valmistuneet tutkinnot sekä tutkimuksen puolella julkaisujen ja ulkopuolisen rahoituksen määrä. Uudistuksen on tässä koettu jääneen puolittiehen, ja että yliopistojen asema edelleenkin riippuu voimakkaasti ulkopuolisesta rahoituksesta. Uuden tuottavuusohjelman on koettu ohjaavan tutkimusta akateemisen fokuksen ulkopuolelle ja jättävän opetusta vähäisen tuottavuuden takia vähemmälle painoarvolle kuin aiempaa. Jatkuva ulkopuolisen rahoituksen tarve sekä tuottavuusohjelman väärät indeksit ovat johtaneet siihen, että tieteen tekemisen autonomia on hyvin sidottu ulkopuolisiin tekijöihin. Tämä puolestaan on johtanut tutkimushankkeiden suuntaamisen keinotekoisesti ulkopuolisten rahoittajien ehtojen mukaisesti opetuksen jäädessä kaiken tämän jalkoihin.

Motivaationi tämän kirjoitelman aiheeseen kumpuaa tästä omakohtaisesta ruohonjuuritason yliopisto-opettaja sekä -tutkijakokemuksesta sekä havainnoistani nykyisen mallin pullonkauloista. Toisaalta taas listaan ajatuksiani niistä mahdollisuuksista, joita suomalaisella yliopistomaailmalla, tai paljon laajennetummin suomalaisella korkeakoulu-maailmalla, kuitenkin olisi, jos toimintaympäristökäsitettä osattaisiin laajentaa sekä ajatella asioita aivan uudella tavalla.

Mutta muutokset eivät ole tässä, vaan vielä suurempi muutos on edessä (Pettersson, 2015; Anon., 2015a). Tällä kertaa muutos ei koske vain yli-opistomaailmaa, vaan yleensä suomalaista koulutus- ja oppilaitosjärjestelmää. Tulevaisuuden avainsana on monitieteellinen aito ja oikea yhteistyö erilaisten oppilaitosten ja tutkimuslaitosten välillä. Suomi on pieni maa, meitä on vain viisi miljoonaa. Sen sijaan että toimimme toisistamme erillisinä itsenäisinä yksiköinä, meidän tulisi puhaltaa yhteen hiileen ja ajatella osaamisemme olevan kuin palapeli, jossa jokaisella osalla on paikkansa ja tehtävänsä. Suomessa ei kukaan tee mitään päällekkäistä, mutta yhdessä olisimme enemmän kuin yksin. Tätä tukevat myös uusimmat tutkimustulokset.

Useampi äskettäin julkaistu tutkimus antaa viitteitä ja kehottaa yliopistoja entistä laajempaan yhteistyöhön erityisesti yhdessä ammattikorkeakoulujen kanssa (Pelkonen&Nieminen, 2015; Melin ym., 2015). Tässä voisi olla suomalaisille yliopistoille, ja edelleen laajennetummin suomalaiselle korkeakoulumaailmalle, tulevaisuuden toimintamalli. Mutta tämä edellyttää aiempien yhteistyömallien täydellistä uudistamista, yliopistojen indentiteetin uudelleen ajattelua ja ennen kaikkea muutosta ajattelutavassa aina ruohonjuuritason tutkijoita myöden.



Tässä kirjoitelmassa esitän oman käsitykseni, siitä kuinka yhteistyö yliopistojen, korkeakoulujen ja yleisimminkin eri opetusasteiden välillä voisi olla se tapa, jolla suomalainen oppilaitosmaailma nousisi aivan uudelle tasolle vastaamaan tulevaisuuden haasteisiin.

4.2 Tämän hetken tilanne: Duaalimalli

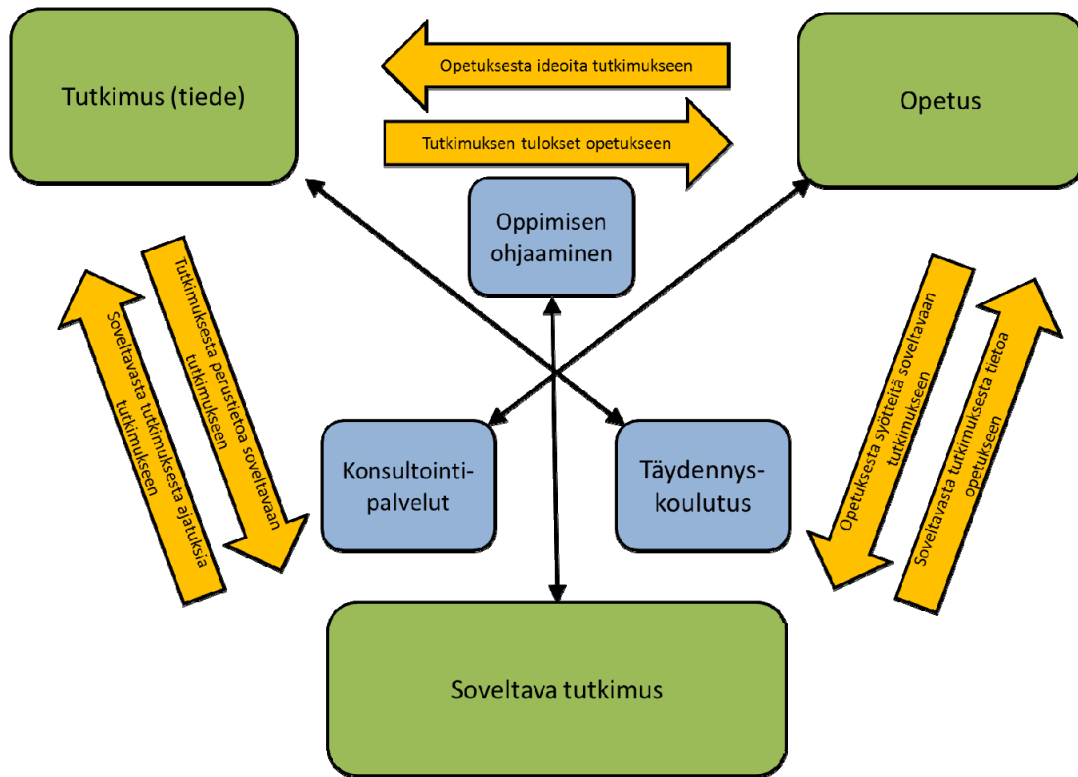
Suomessa on käytössä niin sanottu duaalimalli, jossa korkeakoulut on jaettu tutkimusta painottaviin yliopistoihin ja käytäntöön keskittyviin ammattikorkeakouluihin. Tätä mallia pidetään koko suomalaisen korkeakoulujärjestelmän perustana. Se viittaa kahteen toisistaan erilliseen koulutuspolkuun - yliopistossa (tutkimuspaino) ja ammattikorkeakoulussa (käytäntöpaino). Vaikka polut ovat erillisiä, opiskelijan liikkuminen niiden välillä (alemman korkeakoulututkinnon suoritettua) on mahdollista siltaopintojen avulla. Suomessa myös laki pitää ammattikorkeakoulut ja yliopistot erillään toisistaan. (Ahola, 2008).

Duaalimalli on saanut paljon arvostelua osakseen. Mallin on jopa nähty jarruttavan kehitystä, erityisesti pienten yliopistojen ja korkeakoulujen tapauksessa. (Suoranta, 2015)

Kuten johdannossa totesin, Suomessa on vain viisi miljoonaa ihmistä, ja jatkuvasti globalisoituvassa maailmassa, tässä maassa on pakko alkaa ajatella ja toimia uudella tavalla. Suomen on osattava yhdistää ja keskittää voimansa. Niin päätöksen tekotasolla kuin opetuksen suunnittelussa ja toteuttamisessa tarvitaan uskallusta, avoimuutta ja kokeilumieltä.

4.3 Yliopiston uusi identiteetti

Yliopiston identiteetin lähestymisen aloitan tarkastelemalla yliopiston perustehtäviä, joita ovat 1) tutkiminen, 2) opettaminen ja 3) kehittäminen. (Poikela, 2005, 63.) Yliopiston perustehtävät ja niiden välinen vuorovaikutus voidaan tällöin esittää kuvan 4.1 mukaisesti.

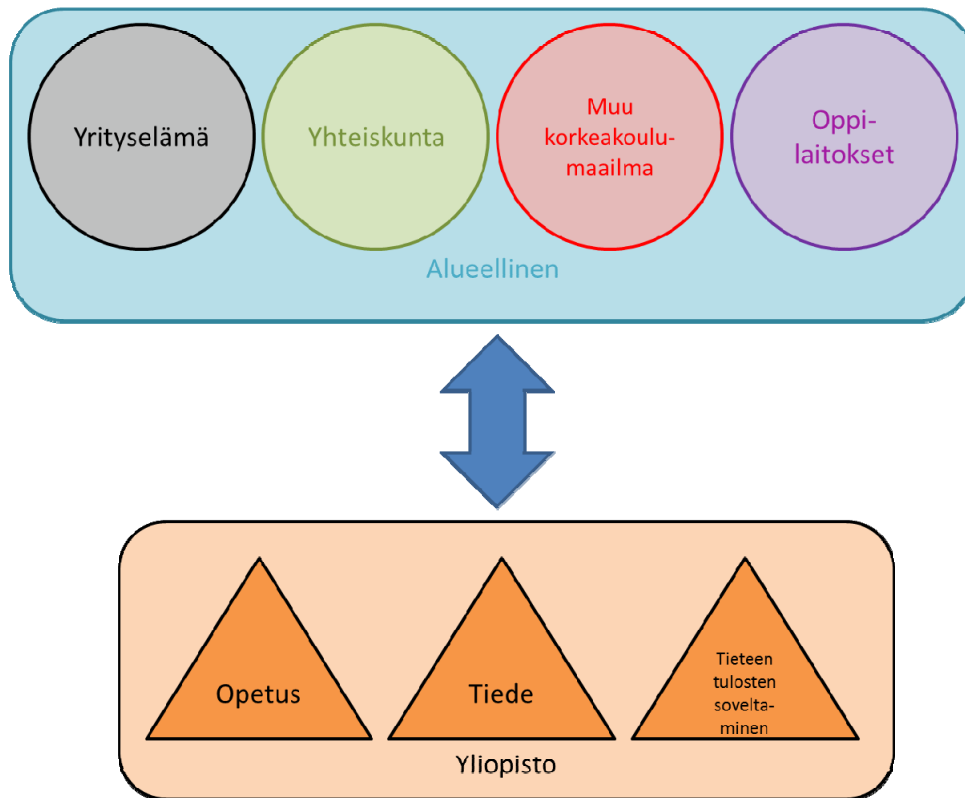


Kuva 4.1 Biggsin opettajana kehittymisen malli.

Kuvan 4.1 mukaisessa ympäristössä siis yksittäinen toimija ruohonjuuri tasolla on yliopisto-opettaja, joka tekee akateemista tutkimusta ja on myös mukana yritysälähtöisissä kehitysprojekteissa. Palaan myöhemmin kirjoitelmassani ruohonjuuritason toimijan tehtäviin, haasteisiin ja mahdollisuuksiin.

Tätä kuvan 4.1 esittämää mallia tulee laajentaa, sillä nyt se esittää vain yliopiston sisäisen toimintamallin. Laajennus tapahtuu tarkastelemalla yliopiston sidosryhmiä alueellisesti. Ajatus alueelliseen tarkasteluun tulee Pelkosen ja Niemisen tutkimuksesta (2015), jossa todetaan että Opetus- ja kulttuuriministeriöön eräänä tavoitteena tulevaisuudessa on keskittää osaamista ja aikaansaada alueellisia osaamiskeskittymiä. Pää tavoite on yhdistää alueellisesti tutkimuslaitosten ja korkeakoulujen yhteistyötä perustamalla keskittymiä, joilla on yhteisiä laitteita, laboratorioita, tietovarantoja sekä aitoa, oikeaa yhteistyötä tutkimuksessa ja opetuksessa (Pelkonen&Nieminen, 2015).

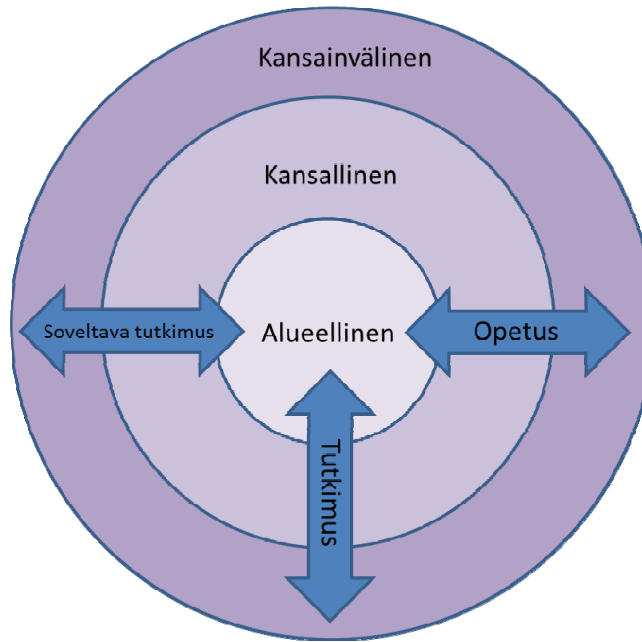
Kuva 4.2 esittää yliopiston perustehtäviä ja niiden suhdetta alueellisiin toimijoihin.



Kuva 4.2 Yliopiston perustehtävät alueellisena toimijana.

Kuvassa 4.2 esitetään yliopisto alueellisena toimijana lähtien yliopiston kolmesta perustehtävästä. Yhteistyössä kiinteästi mukana ovat alueelliset korkeakoulut, muu tutkimusmaailma sekä myös muut oppilaitokset. Tämän mallin vahvuuksia on se, että yhteistyö tapahtuu yliopiston jokaisen perustehtävän tasolla jokaisen alueellisen toimijan kanssa tuottamalla opetusta, tiedettä ja soveltavaa tutkimusta alueellisen yhteiskunnan, yrityselämän ja ennen kaikkea alueellisten muiden korkeakoulujen ja oppilaitosten tueksi.

Yliopistoilla on perinteisesti ollut rooli kansallisessa ja kansainvälisessä tutkimuksessa ja opetuksessa. Kun tätä jakoa pohditaan nimenomaan alueellisuudesta ja osaamisen keskittymisestä ajatelleen saadaan toimintaympäristöille uudenlainen sisältö, joka kansallisessa ja kansainvälisessä yhteydessä toimii kuvan 4.3 osoittamalla tavalla.

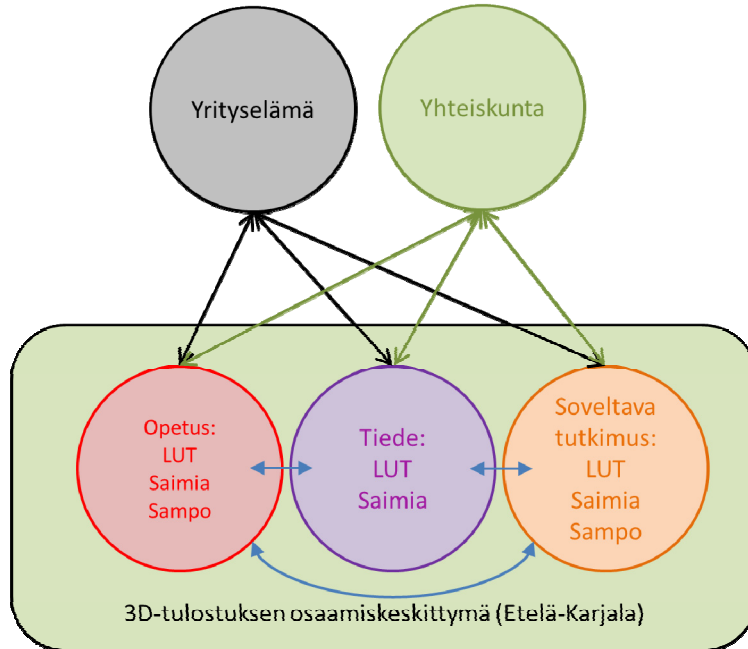


Kuva 4.3 Yliopiston, ammattikorkeakoulun ja ammattioppilaitoksen muodostaman alueellisen osaamiskeskittymän toimintaympäristö kansallisessa ja kansainvälisessä yhteydessä.

Käytän esimerkissani 3D-tulostusta, joka on paitsi oma tutkimus- ja opetusalueeni, myös merkittävä globaali megatrendi, joka on tärkeä osa tulevaisuuden muuttujaa, digitalisaatiota. Käytän esimerkissani omaa yliopistoani Lappeenrannan teknillistä yliopistoa (LUT) sekä alueeni eli Etelä-Karjalan ammattikorkeakoulua (Saimaan ammattikorkeakoulu, Saimia) sekä alueen ammattikoulua (Sampo).

Pelkonen ja Nieminen (2015) toteavat tutkimuksissaan, että yleensä yliopistojen ja korkeakoulujen yhteistyö on ollut erilaisia tutkimus- ja kehityshankkeita, joissa jokaisella toimijalla on ollut tarkkaan säädetty rooli. Tutkimus kuitenkin ehdottaa ja kehottaa entistä aidompaan ja oikeampaan yhteistyöhön.

Kuvan 4.2 ja 4.3 tapauksessa tämä voisi omalla alueellani eli Etelä-Karjalassa tarkoittaa esimerkiksi 3D-tulostusosaamiskeskittymän muodostamista. Tällaisessa keskittymä omistaisi yhteiset toimitilat, joissa toimisivat LUT, Saimia ja Sampo. Keskittymällä olisi yhteiset laitteet, tietovaranto sekä yhteistä tutkimusta ja opetusta. Keskittymään voisivat paikalliset yritykset tulla case-tutkimustensa kanssa, ja näitä ratkottaisiin LUT:n, Saimian ja Sammon yhteisvoimin. Koska jokaisella toimijalla olisi roolinsa ja paikkansa, ei synny mitään päällekkäistä, vaan kaikki tekeminen tukee toinen toisiaan, tutkimusta ja opetusta sekä alueellista yhteiskuntaa ja yrityselämää kuvan 4.4 osoittaman kaavion mukaisesti.



Kuva 4.4 Yliopiston, ammattikorkeakoulun ja ammattioppilaitoksen muodostaman alueellisen osaamiskeskittymän toimintamalli.

Tässä luvussa olen esittänyt yliopiston toiminnoille ja perustehtäville uudenlaisen identiteetin osana alueellista osaamiskeskittymää. Yliopistot eivät voi enää muuttuvassa yhteiskunnassa ja maailmassa toimia yksinään, vaan tarvitaan toimintatapoja ja -malleja, joissa ylitetään perinteiset rajat. Tätä kehottaa myös opetus- ja kulttuuriministeriön tilaama selvitys (Melin ym., 2015), jossa monikansallinen asiantuntijaryhmä tutki Suomen mallia ja vertasi tätä Tanskan, Irlannin, Alankomaiden ja Sveitsin malliin.

4.4 Korkeakoulujen yhteistyön haasteet

Opetus- ja kulttuuriministeriön tutkimus (Melin yms., 2015) sekä Pelkosen ja Niemisen tutkimus (Pelkonen&Nieminen, 2015) tuovat esiin myös haa-teita, joita korkeakoulujen yhteistyössä Suomessa havaittu ja heidän tutkimuksissaan todettu.

Pelkonen ja Nieminen (Pelkonen&Nieminen, 2015) nostavat yhteisiksi mainituiksi yhteistyön esteiksi kilpailu tutkimusrahoituksesta ja toisten toiminnan huono tuntemus ja epäluulo. Ammattikorkeakoulujen kokemuksiksi esteistä mainittiin asenteet ja ennakkoluulot sekä erilaiset toiminta-kulttuuriset tekijät. Yliopistojen kokemus esteistä puolestaan koostui tieto-hallintoon ja lainsäädäntöön liittyvistä seikoista.



Turkulaisen tutkimuksen mukaan (Turkulainen, 2007) suurin ongelma yhteistyön haasteisiin johtuu nykyisen järjestelmän aikaansaamista statuseroista. Tieteellinen tutkimus on asemoitu yliopistoihin, kun ammattikorkeakouluja pidetään ”käytännön toteuttajina”. Yhteistyön haasteiksi mainitaan myös (Turkulainen, 2007):

- kielteiset tunteet (mm. ylemmyyden ja alemmuuden tunteet),
- kilpailuasema (tutkimusrahoituksesta ja opiskelijoista),
- perinteiset käsitykset yliopisto-opetuksen ja ammatillisen koulutuksen erilaisesta luonteesta ja
- tietämättömyys.

Teknologinen kehitys edellyttää kuitenkin uusia innovatiivisia aluevaltauksia. Juuri innovaatioiden kannalta tarvitaan yhteistyötä, koska yhteistyö li-sää innovaatioita luomalla tai ainakin suuresti edesauttamalla innovatiivisen ilmapiirin syntyä. Tarvitaan luovaa ympäristöä, jossa oppiminen osaaminen ja tutkimus liittyvät tutkimus- ja tuotekehittelyyn (T&K) hyödyttäen samalla työelämän kehitystä maakuntatasolla. Yhteistyön tulisikin tämän takia ylittää kaikki yliopisto-, korkeakoulu-, tutkimuslaitos- ja oppilaitosrajat. Varsinkin pienissä maakunnallisissa yliopistoissa, ammattikorkeakouluissa sekä ammattiopistoissa tämä on tulevaisuuden elinehto.

4.5 Lähtökohta uuteen yhteistyö- ja toimintamalliin: elinikäinen, elämänlaajuinen ja -syvyinen oppiminen tulevaisuuden organisaation kulmakivenä

Lähden johtamaan ratkaisua yliopistojen, korkeakoulujen ja ammattioppilaitosten uuteen yhteistyö- ja toimintamalliin pureutumalla omaan pedagogiseen viitekehikseeni elinikäiseen, elämänlaajuiseen ja -syvyiseen oppimiseen.

Oppiminen ja opiskelu ovat osa nykyajan ihmisen perusolemusta; kerran opittua pitää päivittää jatkuvasti kehittyvässä maailmassa moneen otteeseen. (Pantzar, 2006, 47.) Tämä pätee hyvin uusiin teknologioihin, jotka usein ovat vielä hyvin monelle ammatissa toimiville ihmisille tuntemattomia tai vain tuttuja lehtijuttujen kautta. Ja koska tekniikka kehittyy vielä huimaa vauhtia, on itsensä päivittämisen tarve näin uuden tekniikan kohdalla välttämättömyys. Elinikäinen oppiminen on UNESCO:n mukaan määritelty ”yksilön koko eliniän kestäväksi persoonalliseksi, sosiaaliseksi ja ammatilliseksi kehittymisprosessiksi, jonka tarkoituksena on parantaa sekä yksilöiden että heidän kollektiiviansa elämänlaatua”. (Häkkinen, 2008, 5.)

Elinikäinen, elämänlaajuinen ja elämänsyvyinen oppiminen on osittain seurausta nykypäivän työelämän muutoksesta. Voidaan myös sanoa, että jatkuvasta muutoksesta on tullut pysyvä olotila työelämään ja työmarkkinoihin. (Banks, 2007, 12.) Tämä heijastuu myös odotuksiin, jota kohdistuu täydennyskoulutuksiin. Koulutuksessa tulee mm. pysytää antamaan eväät ja työkalut päivittää itse itsensä tekniikan alan kehittyvässä ja kiihtyvässä vauhdissa.

Elinikäinen, elämänlaajuinen ja -syvyinen oppiminen on vasta viime vuosina lisääntynyt pedagogisissa keskusteluissa, ja tämä nähdäänkin usein modernin tietoyhteiskunnan, kansainvälistymisen ja ennen kaikkea digitalisoitumisen tuotoksena. (Banks, 2007, 12.)

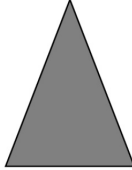
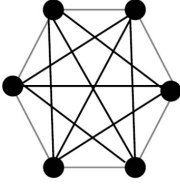


Elinikäistä, elämänlaajuista ja -syvyistä oppimista korostetaan nykyisin lähes poikkeuksetta jokaisen koulutustahon strategioissa. Esimerkiksi Jyväskylän yliopisto mainitsee: *"Elinikäiseen oppimiseen sisältyy tutkintokoulutuksen, avoimen yliopisto-opetuksen ja täydennyskoulutuksen kokonaisuus, joka enenevästi näyttäytyy työuran läpäisevänä täydennys- ja lisäkoulutuksena sekä työelämän kanssa yhteistyössä toteutettavana tutkimukseen ja kehittämiseen sisältyvänä koulutustoimintana."* (Anon., 2015b)

Jyväskylän yliopisto painottaa myös elinikäistä, elämänlaajuista ja -syvyistä oppimista osana yhteistyömalleja ja toisinpäin: *"Elinikäisen oppimisen edellytykset yliopistossa rakennetaan yhteistyössä yliopiston toimijoiden kanssa soveltamalla yhteistyömalleja, jotka hyödyntävät Jyväskylän yliopiston ja sen verkoston osaamista ja resursseja."* (Anon., 2015c).

Elinikäinen, elämänlaajuinen- ja syvyinen oppiminen mainitaan myös erittäin usein osana tulevaisuuden koulutusta ja työelämää. Elinikäisen, elämänlaajuisen ja -syvyisen oppiminen on tilaltaan ajaton, rajaton ja loputon. Tällaisen oppimisen kautta voidaan aikaansaada tulevaisuuden työyhteisöjä ja organisaatioita. Taulukko 1 esittelee perinteisen organisaation ja tulevaisuuden organisaation yhteistyö- ja toimintamalleja (Tolonen, 2010).

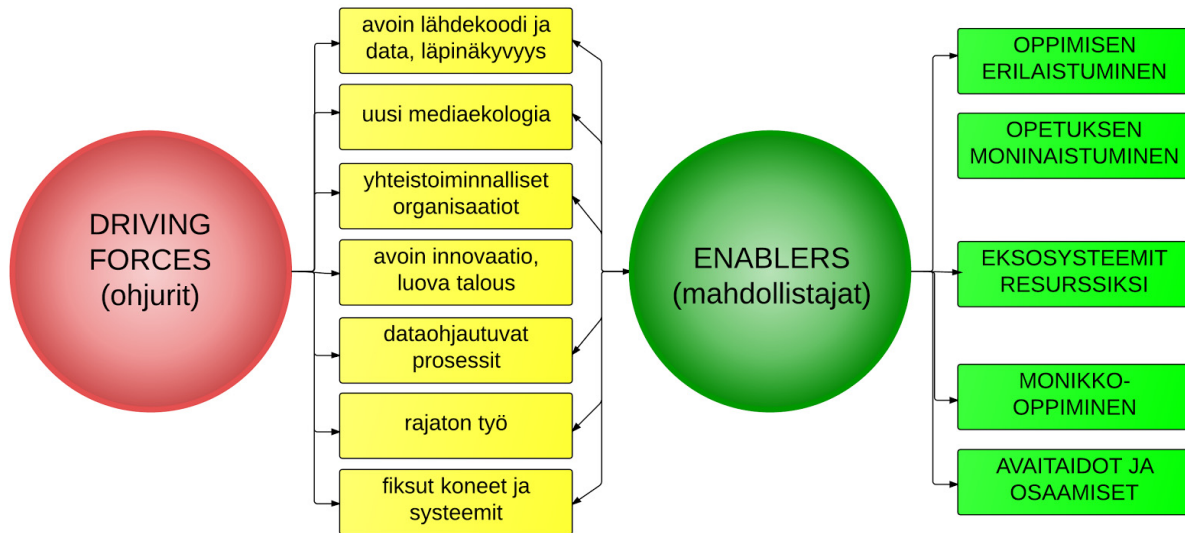
Taulukko 4.1 Perinteinen organisaatio vs. tulevaisuuden organisaatio (Tolonen, 2010).

Perinteinen organisaatio	Tulevaisuuden organisaatio
Eriytynyt, kapea-alainen osaaminen	Moniammatillisuus
Yksin puurtaminen	Tiimityöskentely
Elinikäinen työsuhte	Määräaikaiset työsuhteet
Täydennyskoulutus	Elinikäinen oppiminen
Yksilö asiantuntijana	Kollektiivinen asiantuntijuus
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">PERINTEINEN ORGANISAATIO</div>  <p style="text-align: center;">ylhäältä alas selkeä työnjako kontrolli</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">DYNAAMINEN ORGANISAATIO</div>  <p style="text-align: center;">moniäänisyys vuorovaikutus sitoutuminen</p>

Yliopistojen, ammattikorkeakoulujen ja ammattiopistojen edustaessa hyvin konservatiivisia ja taulukon 4.1 mukaisia perinteisiä organisaatioita, on selvä että tulevaisuudessa alueelliset osaamiskeskittymät (kuva 4.4) joutuvat läpikäymään nopeassa tahdissa radikaalin muutoksen kohti tulevaisuuden organisaatiota. On selvä, että tulevaisuudessa tutkimus ja opetus ei voi toimia enää samalla tavalla, vaan vaaditaan radikaalia uudistumista kohden uudenlaista toimintatapaa. Kuvassa



4.5 on esitetty tällaisen tulevaisuuden toimintamallin keskeisiä ohjureita ja mahdollistajia (Anon., 2013).



Kuva 4.5 Korkeakoulujen tulevaisuuden toimintamallin ohjurit ja mahdollistajat (Anon., 2013).

4.6 Kollektiivinen asiantuntijuus

Kollektiivinen asiantuntijuus on yhteisön ominaisuus eli ns. jaettu asiantuntijuus. Asiantuntijat pyrkivät jakamaan oppimaansa, oppimaan ja kehittämään toisiansa. Kollektiivisessa asiantuntijuudessa ylitetään ryhmässä, yhdessä asiantuntijuuden rajat, ja kehitetään jopa radikaalisti uutta ja sellaisia asioita, joihin ei yksin ole mahdollisuutta. (Tolonen, 2010)

On selvää, että ylisopistojen, ammattikorkeakoulujen ja oppilaitosten tulee tulevaisuuden osaamiskeskitymissä osata ylittää perinteisen ajattelu-, yhteistyö- ja toimintamallit. Yksilökeskeisestä, keskitetystä asiantuntijuudesta tulee siirtyä yhteisölliseen, jaettuun ja kollektiiviseen asiantuntijuuteen. Suomi ei enää voi toimia samalla vanhalla mallilla, vaan on pakko alkaa ajatella tekemistämme yhdessä yksikön nimeltä Suomi eteen.

Kollektiivisuus kuitenkin herättää perinteisissä organisaatioissa myös paljon ristiriitaisia mielikuvia. Tyypillisesti tämä asetetaan vastakkain yksilöllisyyden ja toisaalta taas omistusoikeuden kanssa. Äärimmillään kollektiivisuus yhdistetään Neuvostoliiton aikaisiin kommuuneihin tai kollektiiviseen tyhmyyteen (Parviainen, 2006).

Mutta oikean kollektiivisuuden asiantuntijuuden jäljillä ollaan, jos ymmärretään että aidosti, oikeasti ja avoimesti myönnetään, hyväksytään ja arvostetaan toisten osaamista, vaikka tämä olisikin erilainen kuin oma osaaminen. Tällainen ehdoton tasa-arvo asiantuntijuuden eri tasoilla ja selkeä roolittaminen ovat toimivan osaamiskeskitymän elinehto. Jokaisella on paikkansa ja tehtävänsä ja se on yhtä arvokas kuin jokin muu, sillä muuten kokonaisuus ei toimi, ellei jokainen sen pieninkin osa toimi.



Toimivan, aidon ja oikean tasa-arvon lisäksi tarvitaan yhteinen näkemys ja tavoite, korkeampi motivaatio, miksi tehdään ja toimitaan niin kuin toimitaan. Tämä voi olla esimerkiksi alueellisen edun saavuttamiseksi. Lisäksi varsinkin avoimessa organisaatiossa tulisi olla ymmärrys että yhdessä tuotetaan avointa tietoa tulevaisuuden sukupolvien käytettäväksi ja tulevaisuuden hyvinvoinnin aikaansaamiseksi.

Toisin sanoen kollektiivisen asiantuntijuuden taustalle pitää saada kollektiivinen intuitio, että siitä mitä tehdään, tehdään jonkun yhteisen, korkeamman tason tavoitteen aikaansaamiseksi. Ja lopulta tämän ei ole pois vaan kaikki kollektiivisen edun eteen.

Avoin innovaatio ja kollektiivinen asiantuntijuus on ollut itselleni yksittäinen ja suurin sisäisen opettajuuden ja tutkijuuden muuttaja. Teen tiedettä tutkijana ja opetan tämän tutkimuksen tuloksia opiskelijoille osana isompaa kokonaisuutta, jonka tarkoitus on tuottaa hyvää meille ja tulevaisuudellemme. Koen, että tiedon jakaminen ei ole pois minulta, vaan päinvastoin.

4.7 Lähteet

Ahola, S., 2008, Duaalimalli porskuttaa – näkökulmia korkeakoulutuksen sektorikeskusteluun, UAS Journal, viitattu: 21.6.2015, saatavilla: <http://www.uasjournal.fi/index.php/kever/article/viewFile/126/221>.

Anon., 2013. Oppimisen murrokset vuoteen 2030, eBarometri, viitattu: 21.6.2015, saatavilla: <http://www.ebarometri.fi/oppimisen-murrokset-vuoteen-2030/>.

Anon., 2015, Yliopisto- ja ammattikorkeakoulu-uudistuksia vauhditettava laatua ja vaikuttavuutta korostaen, Teknologiateollisuus, viitattu: 21.6.2015, saatavilla: <http://teknologiateollisuus.fi/fi/ajankohtaista/uutiset/yliopisto-ja-ammattikorkeakoulu-uudistuksia-vauhditettava-laatu-ja>. (a)

Anon., 2015, Jyväskylän yliopiston elinikäisen oppimisen strategia, Jyväskylän yliopisto, viitattu: 21.6.2015, saatavilla: <https://www.jyu.fi/hallinto/aikuiskoulutus/strategia/>. (b)

Anon., 2015, Jyväskylän yliopiston elinikäisen oppimisen strategia, Jyväskylän yliopisto, viitattu: 21.6.2015, saatavilla: https://www.jyu.fi/hallinto/strategia/strategiat/aiemmat/Elinikaisen_oppimisen_strategia061205.pdf. (c)

Banks, J. 2007. Learning in and out of school in diverse environments. Seattle: University of Washington, 12-22.

Häkkinen, T. 2008. Ajatuksia alumnitoiminnan kehittämisestä. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, 5-10.

Lappalainen, T., 2012. Kuinka yliopistouudistuksesta tuli kaikkien aikojen fiasko?, Suomen kuvalehti, viitattu: 21.6.2015, saatavilla: <http://suomenkuvalehti.fi/jutut/kotimaa/kuinka-yliopistouudistuksesta-tuli-kaikkien-aikojen-fiasko/>.



Lehikoinen, A. 2009, Yliopistouudistus irrottaa yliopistot valtiosta, Valti-ontyönantaja, viitattu: 21.6.2015, saatavilla: http://www.valtiotyönantaja.fi/lehti/fi/arkisto/1_2009/artikkelit/Yliopistouudistus_irrottaa_yliopistot_valtiosta/index.jsp.

Melin, G., Zuijdam, F., Good, B., Angelis, J., Enberg, J., Fikkers, D., Puukka, J., Swenning, A., Koks, K., Lastunen, J., Zegel, S. 2015. Towards a future proof system for higher education and research in Finland, Ope-tus-j akulttuuriministeriö, viitattu: 21.6.2015, saatavilla: <http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2015/liitteet/okm11.pdf?lang=en>.

Pantzar, E. 2006. Aikuiskasvatuksen ulottuvuudet elinikäisen oppimisen tulkinnoissa. Teoksessa Tuomisto J., Salo, P. Edistävää ja viihdyttävää ai-kuiskasvatus: Aulis Alanen aikuisopetuksen laatua etsimässä, Tampere: Tampere University Press.

Parviainen, J. 2006. Kollektiivinen asiantuntijuus, Tampereen yliopisto, vii-tattu: 21.6.2015, saatavilla: http://uta32-kk.lib.helsinki.fi/bitstream/handle/10024/65372/kollektiivinen_asiantuntijuus_2006.pdf?sequence=1.

Pelkonen, A., Nieminen, M. 2015. Korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten yh-teistyö ja yhteistyön esteet, Opetus- ja kulttuuriministeriö, viitattu: 21.6.2015, saatavilla: <http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2015/liitteet/okm07.pdf?lang=en>.

Petterson, M. 2015. Opetusministeri: Ammattikorkeakoulut ja yliopistot ehkä yhteen, Helsingin Sanomat, viitattu: 21.6.2015, saatavilla: <http://www.hs.fi/kotimaa/a1422510863153>.

Poikela, E. 2005. 'Yliopistopedagogisen asiantuntemuksen jäljillä' . Ai-kuiskasvatus 1/2005. 58-66.

Suoranta, J., Korkeakoulujärjestelmän duaalimalli jarruttaa Suomen kehi-tystä, Juha Suorannan blogi, viitattu: 21.6.2015, saatavilla: <https://suoranta.wordpress.com/2015/03/23/korkeakoulujarjestelman-duaalimalli-jarruttaa-suomen-kehitysta/>.

Tolonen, J. 2010. Uuden ajan asiantuntijuus, Helsingin yliopisto, viitattu: 21.6.2015, saatavilla: <http://www.slideshare.net/jonnatolonen/uuden-ajan-asiantuntijuus>.

Turkulainen, M. 2007. Ammattikorkeakoulujen ja yliopistojen yhteistyö, Joensuun yliopisto, viitattu: 21.6.2015; saatavilla: <http://www.uasjournal.fi/index.php/kever/article/viewFile/26/38>



5. Liitteet

Liite 1 Koulutettavien reflektioista koottuja kohtia liittyen heidän itsensä kokemaan oppimiseen

Liite 2 Opettajan itsearvio koulutettavien oppimisen toteutumisesta perustuen heidän palauttamiin reflektioihin

Liite 3 Koulutettavien reflektioista analysoituja yhdistäviä yleisiä laadullisia määreitä asiantuntijakurssille

Liite 4 Koulutettavien reflektioissaan esille nostamia kohtia, jotka liittyvät elinikäiseen, elämänlaajuiseen ja -syvyiseen oppimiseen



Liite 1 Koulutettavien reflektioista koottuja kohtia liittyen heidän itsensä kokemaan oppimiseen

Aluksi käyn kaikki 3D-tulostuksen asiantuntijakurssikokonaisuuden moduulien 1-4 opiskelijoiden itsensä vapaamuotoisesti kirjoittamat itsearviot omasta oppimisestaan lävitse. Olen alle poiminut tähän liittyviä lainauksia opiskelijoiden reflektioista.

Moduuli 1 "3D-tulostuksen perusteet"

"Aion perehtyä edelleen luentomateriaaleihin, sillä tiiviin kurssin aikana kaiken informaation sisäistäminen oli mahdotonta."

"Koska tietoni 3D-tulostuksesta ennen kurssia olivat vähäiset, sain kurssilta hyvin perusteellisen tietopaketin 3D-tulostuksesta. Lisäävän valmistuksen prosessissa käytettävien tekniikoiden runsas määrä oli yllätys."

"Kurssi selkeytti omia ajatuksiani ainetta lisääviä valmistusmenetelmiä kohtaan."

"Kokonaisuudessaan kurssi oli hyvä paketti, koin sen hyödylliseksi ja suosittelisin kurssia muillekin."

"Oma toimenkuvani kohtuullisen suuressa yrityksessä on varsin erikoistunut, joten ehkä se itseäni eniten kiinnostava ja parhaiten työtäni palveleva osa-alue on lähinnä käytännön tekemisessä ja sen opettelussa, ei niinkään esimerkiksi alan tulevaisuuden näkymissä tai taloudellisissa kysymyksissä. Pidän kuitenkin näiden aspektien esilletuomista hyvin tärkeänä myös itseni kannalta, koska saatan joutua keskustelemaan vaikkapa laitteistohankinnoista ja oman näkemykseni perustelu vaatii kokonaisuuden hahmottamista."

"Yksi kurssin mielenkiintoisimmista esityksistä oli skannausesitys AMK tiloissa."

"Tiesin, että tekniikoita oli erilaisia ja materiaalikirjo on laaja, mutta se millä tekniikalla mitäkin materiaalia voidaan hyödyntää ja mitä varsinaista eroa tekniikoilla oli, oli minulle ennen kurssia melko epäselvää. Kurssi auttoi valtavasti tämän laajan kokonaisuuden hahmottamisessa ja luokittelussa niin, että nyt aihetta on huomattavasti helpompi lähestyä - pienissä palasissa sen sijaan että yrittäisin ajatella koko laajaa lisäävän valmistuksen kenttää"

"Kurssilla käyty terminologia ja tekniikoiden luokittelu seitsemään eri kategoriaan auttoi valtavasti tämän asian hahmottamisessa ja oli yksittäisenä asiana ehkä kaikkein suurin 'valaistumisen' paikka minulle."

"Yksi oivalluksen paikka minulle kurssilla oli myös tukirakenteet ja niiden suunnittelu. En ollut aikaisemmin kunnolla ymmärtänyt niiden tärkeyttä mutta kurssin avulla ymmärsin, miten olennaisessa roolissa ne ovat sekä prosessin että valmistettavan kappaleen kannalta."

"Huvitusta herättää se taso, jolla armoitettuna mediaseuraajana olen seurannut tapahtumia aiheen ääreltä ja nyt kurssin jälkeen ja syvemmälle edelleen uppoutuneena ymmärrän kuinka vähän olen ymmärtänytään lopulta."



"Kysymys "mitä maksaa" tuntuu olevan yhtä haastava vastattavaksi 3D-tulostuksen saralla kuin korunvalmistuksessa – riippuu materiaalista, menetelmästä, volyymistä, aikataulusta, jne. jne."

"Kurssilta sain myös erittäin tervetullutta informaatiota tolkkullisiksi seurattaviksi lähteiksi."

Moduuli 2 "3D-tulostuksen vaiheet"

"Kurssilla oli paljon asiaa kahdessa päivässä. Tiivis paketti vaatii sulatteleamista."

"Alussa oli jonkin verran kertausta, mikä olikin hyväksi."

"Paneuduimme hyvin 3D-mallin suunnitteluun, eri tiedostomuotoihin ja niiden muokkaamiseen ja ominaisuuksiin. Eri tiedostomuotojen ymmärtäminen tuntuu välillä haasteelliselta. Eikö olisi yksinkertaisempaa, jos tiedostomuotoja olisi vain pari."

"ABC-ohjelmisto tuntui aika selkeältä. Yleensä ongelmana kohdallani on, etten pysy tietokonekursseilla uuden ohjelmiston esittelyssä mukana, mutta tällä kertaa sellaista ongelmaa ei tullut."

"Haastavaa on "edelläkävijäalan" kouluttajiksi löytää tahoja, jotka ovat hypen käyrällä liikkuneet sovelluksineen jo kehittyneempään suuntaan, mutta toivon, että sellaisiakin toimijoita olisi löydettävissä Suomesta tai ulkomailta."

"Aiempi osaamiseni perustui hyvin pitkälti tämänhetkisiin uskomuksiin ja itse netistä hankittuun tietoon. Kurssi palautti minut maan pinnalle ja opetti suhtautumaan tulostamiseen samalla tavalla kuin muihinkin valmistusmenetelmiin."

"Olisin kaivannut enemmän käytännön esimerkkejä tulostetuista tuotteista ja tulostusta hyödyntävistä yrityksistä (etenkin raskaasta teollisuudesta)."

Moduuli 3 "Muovien 3D-tulostustekniikat ja -laitteistot"

"Eriyisen innostava oli luennoitsija XYZ ABC-yliopistosta. Häntä oli ilo kuunnella ja hänelle olisin suonut enemmänkin luentoaikaa."

"Muutenkin asiaa oli niin paljon, että kaiken ymmärtäminen ja sisäistäminen vie aikaa. On hyvä, että voin kerrata asioita Moodlessa olevasta luentomateriaalista."

"Koko 3D tulostukseen tutustumisen ongelmana olen kokenut puolueettoman tiedonsaannin."

"Kurssin jälkeen ajattelin, että eri materiaaleista ja niiden käyttökohteista ja ominaisuuksien vertailusta olisi voinut olla hieman enemmän."



"Tätä tiedonnälkää ruokkii hyvin (ainakin pikaisen vilkaisun perusteella) mainitsemasi FB-ryhmä ABC. Löysin jo kotimatalla junassa istuessani paljon hyvin käytännönläheistä ja informatiivista keskustelua ryhmän FB-sivulta."

"Ainakin itse koen tärkeäksi oman jäsentelyn kannalta ymmärtää paremmin, mitä hyviä ja mitä huonoja puolia missäkin tekniikassa on ja mihin mitäkin tekniikkaa kannattaa käyttää."

"Vaikka kurssilla esiintyikin toistoa yritysten edustajien osalta, niin olihan sekin opettavaista kuulla myyntimiehen, ja toisessa tapauksessa myös todellisen ammattilaisen mielipiteitä aiheesta."

Moduuli 4 "Metallien 3D-tulostustekniikat ja -laitteistot"

"Mielestäni kurssilla kerrattiin edellisten moduulien asioita kuitenkin hieman liikaa."

"Myös koulutusten järjestystä voisi miettiä uusiksi. Raaka teoriaopetus olisi hyvä olla ennen vierailijaluennoksia, jolloin olisi helpompi ottaa kontaktia asiantuntijan kanssa."

"Lisää tietoa missä maailma menee nyt."

"Parametrit ja niiden vaikutus oli uusi ja vaativa asia. Niitä olisikin voinut käsitellä enemmän ja hitaampaan tahtiin."

"Parametrit ja niiden monimuotoisuus -osio oli todella mielenkiintoisia. Uskon, että niiden kautta löytyisi sen perimmäinen ymmärrys prosessista, joka lopulta auttaisi ehkä myös arvioimaan eri materiaalien käyttäytymistä. Eli jos ymmärtäisi parametrit ja niiden vaikutuksen ja toisaalta eri materiaalien käyttäytymisen, voisi teoriassa ennakoida myös eri materiaalien käyttäytymistä 3D-tulostuksessa."

"Toisen päivän alkuun PBF-tekniikan laitteistojen rakenne, parametrit ja niiden vaikutus oli kurssin parasta antia. Se oli asiatasoltaan niin paneutunutta ja yksityiskohtaista, että se kuuluisi jokaisen jokaisen edes asiasta kiinnostuneen tai laitteiston hankintaa jossain vaiheessa harkitsevan perustietoihin."



Liite 2 Opettajan itsearvio koulutettavien oppimisen toteutumisesta perustuen heidän palauttamiin reflektioihin

Teen opettajan itsearvion koulutettavien oppimisesta heidän tekemiensä reflektioiden perusteella (ks. liite 1).

Moduuli 1 "3D-tulostuksen perusteet"

Opettajan tekemässä itsearviossa, joka perustui koulutettavien itsensä kirjoittamaan reflektioon omasta oppimisestaan (ks. liite 1), kävi ilmi erittäin selkeästi, että ensimmäinen moduuli, joka oli nimeltään "3D-tulostuksen perusteet", tulisi olla pakollinen osa 3D-tulostusasiantuntijakoulutuskokonaisuutta. Nyt tämän kokonaisuuden ovat muodostaneet moduulit 2-5. Moni koulutettava oletti kurssille tullessaan olevansa perillä tekniikasta luettuaan tästä pääasiassa päivälehdistä, tekniikan alan lehdistä ja internetistä. Mutta koska 3D-tulostustekniikka on uusi ja sitä ei ole tammikuuta 2013 aiempaa opetettu missään Suomessa, on tarjolla valitettavan paljon väärää tietoa. Tosiasioita ja termejä sekoitetaan keskenään. Tämän takia ensimmäisessä moduulissa läpikäyty tiedon jäsentely ja pieniksi pilkkominen koettiin erittäin tärkeäksi, sillä se helpottaa 3D-tulostustekniikan ja koko tekniikan alakohtien kirjon hahmottamista. Sama pätee myös kunkin alakohdan terminologian tarkassa ja täsmällisessä läpikäynnissä. Myös tämän takia tämä ensimmäinen moduuli tulisi olla koulutettaville pakollinen.

Monen koulutettavan mielestä tässä ensimmäisessä moduulissa käytiin sangen tiivis tietopaketti lävitse. 3D-tulostustekniikkaan liittyy alakohtana monta erilaista tekniikkaa ja laitteistoa. Näiden jaottelu ja läpikäynti on avainasemassa, jotta koulutettavat voivat ymmärtää aihetta. Tähän liittyy myös terminologian läpi käynti. Ensimmäinen moduuli koettiinkin tämän takia "tiiviksi ja asiapitoiseksi", jopa niin että asia vaatii jälkikulattelua. Tulevissa opetusjaksoissa tätä tiedon omaksumista voitaisiin lisätä aktivoivalla jälkitehtävällä.

Muutama koulutettava olisi selkeästi kaivannut enemmän käytännön läheisyyttä. Ensimmäisen moduuliin tiiviin tietopaketin voisi jakaa tämän moduulin ollessa pakollinen kahteen eri moduuliin ja lisätä käytännön läheisyyttä, niin että ensimmäisestä moduulista ie uuden tietomäärän takia muodostu liian raskas. Käytännön läheisyyttä voisi ensimmäiseen moduuliin lisätä esimerkiksi kotitulostimen käytön demonstraatiolla. Ensimmäisessä moduulissa oppimista lisääväksi koettiin myös luentokalvoissa läpikäytyt useat käytännön esimerkit. Näitä toivottiin olevan lisää siten, että niitä käytäisiin myös paljon yksityiskohtaisemmin läpi. Tuleville opetusjaksoille hyödyllinen idea olisi tasapainottaa tiiviin teorian osuutta lisäämällä myös näitä käytännön esimerkkejä ja niiden yksityiskohtaista läpikäyntiä.

Koska kyseessä on asiantuntijakurssi, johon osallistuu pääasiassa teollisista yrityksistä tulevia ihmisiä, olisi ensimmäiseen moduuliin koulutettavien palauttamien reflektioiden perusteella toivottu myös enemmän tietoa tekniikan kustannuksista ja taloudellisesta kannattavuudesta sekä näihin vaikuttavista tekijöistä. Tähän osa-alueeseen tulisi selkeästi panostaa tulevilla opetusjaksoilla.



Moduuli 2 "3D-tulostuksen vaiheet"

Toisessa moduulissa, joka oli nimeltään "3D-tulostuksen vaiheet", koettiin opetuksen sisältö jälleen tiiviiksi. Asiantuntijakurssikokonaisuuden luonne toki on "tiivis", sillä itse opetus tapahtuu pääasiassa kahden lähipäivän aikana. Kuten jo aiemmin mainitsin, tulevilla opetusjaksoilla olisi syytä miettiä teorian, käytännön esimerkkien ja käytännön demonstraatioiden sopivaa vuorottelua siten, että lähipäivät tuntuisivat koulutettavista hieman kevyemmiltä.

Koulutettavien palauttamien reflektioiden mukaan myös sopiva määrä kertausta on hyödyllistä palauttamaan mieleen asioita. Lähipäivät ovat kuukauden välein ja sopiva kertaus koettiin hyödylliseksi. Tulevissa opintojaksoissa hyödyllistä olisi käyttää pieni hetki edellisen lähipäiväjakson kertaamiseen ja vaikkapa keskusteluun, että mitä ajatuksia koulutettavissa on herännyt kuukauden tauon aikana. Tällainen tehtävä voisi toimia hyvänä orientaationa uuteen kurssiosaan ja aihealueeseen.

Tietokoneohjelmien käynti läpi demoilla koettiin koulutettavien keskuudessa hyväksi tavaksi oppia alaan liittyviä ohjelmistoja ja niiden erityispiirteitä. Hyödylliseksi nähtiin myös mahdollisuus jälkikäteen päästä kokeilemaan näitä ohjelmistoja. Koulutettavat tulisi myös ohjeistaa riittävän hyvin demoissa tarvittavista apuvälineistä.

Koulutettavien palauttamien reflektioiden mukaan kurssille valittavat esimerkit oltava kattavasti eri aloilta ottaen huomioon koulutettavien taustat teollisuudessa ja esimerkit oltava ns. teollisia esimerkkejä.

Valittavien vierailijaluennointisijoiden ammatillisen tason on oltava riittävän korkea, koska kyseessä on kuitenkin asiantuntijakoulutus. Muutama koulutukseen valittu vierasluennointisija ei koulutettavien mielestä ollut tätä. Näyttäisi siltä, että asiantuntijuus yhdistetään vuosien kokemukseen ja ammattitaitoon. Haasteena kurssikokonaisuudessa yleensä ottaen on ollut se, että koska 3D-tulostustekniikka on Suomessa vielä hyvin vähän käytettyä, on myös alan asiantuntijoita vähän ja heidän saaminen luentosijoiksi on myös haasteellista.

Moduuli 3 "Muovien 3D-tulostustekniikat ja -laitteistot"

Kolmannessa moduulissa eli "Muovien 3D-tulostustekniikat ja -laitteistot" koulutettavat ilmaisivat, että ovat kokeneet että puolueettoman tiedon saanti haastavaa. 3D-tulostustekniikka on vielä niin uusi ja osittain "tekniikkahypen" vallassa, että suurin haaste on löytää oikeaa tietoa. Tässä korostuikin kurssikokonaisuuden luento tarjota tosiasioihin perustuvaa, kiihкотonta ja puolueetonta tietoa. Tämän takia koulutettavat mainitsivat myös usein että todellisille asiantuntijoille tulisi antaa enemmän aikaa, laite-edustajille vähemmän. Toisaalta koulutettavat kokivat, että laitevalmistajien esitykset toivat esiin "toisenlaista" näkökulmaa, jota koulutettavien oli hyvä verrata asiantuntijoiden luentoihin.

Koulutettavien reflektioissa korostui myös, että kurssilla tulisi antaa kattavat tiedot materiaaleista ja tekniikoista sekä niiden vertailua. Nimenomaan eri tekniikoiden vertailua peräänkuulutettiin, sillä asiantiedon löytäminen netistä, varsinkin laite - tai materiaalivalmistajien sivuilta on haastavaa.



Moduuli 4 "Metallien 3D-tulostustekniikat ja -laitteistot"

Neljännän moduulin eli "Metallien 3D-tulostustekniikat ja -laitteistot" koulutettavien palauttamista reflektioista kävi ilmi liika asioiden kertaus ja toisto. Tässä kohtaa varmaan alkoi näkyä se, että kyseessä oli ensimmäistä kertaa Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa pidettävä asiantuntijakoulutuskokonaisuus. Uuden kurssin luominen oli haastava prosessi kouluttajille ja tämä onkin asia, johon tulee tulevilla koulutusjaksoilla kiinnittää huomiota. Asioiden sopiva kertaus koetaan hyödylliseksi, mutta liika toisto kääntyy itseään vastaan.

Koulutettavien reflektioista kävi myös ilmi, että haastavat ja "raskaat" teoriaosat tulisi käydä läpi ennen asiantuntijoiden vierailua, jotta vierailija-asiantuntijaluennoista saataisiin hyöty irti ja osattaisiin esittää oikeita kysymyksiä. Tulevissa koulutusjaksoissa tulisikin kiinnittää huomiota teorian, vierailija-asiantuntijoiden, käytännön esimerkkien ja käytännön demojen rytmittelyyn.

Koulutettavat ilmaisivat myös reflektioissaan, että asiantuntijakurssilta odotetaan enemmän luennointiaikaa liittyen perusprosessin ja siihen liittyvien parametrien sekä niiden vaikutuksen läpikäyntiin. Reflektioiden perusteella asiantuntijakurssin sisältö juuri tätä.



Liite 3 Koulutettavien reflektioista analysoituja yhdistäviä yleisiä laadullisia määreitä asiantuntijakurssille

- Tiedon jäsentely – pieniksi pilkkominen – parempi hahmotus aiheesta
- Käytännönläheisyyttä
- Terminologiset täsmennykset
- Käytännönläheiset esimerkit, joita käydään läpi
- Faktapohjaista, kiihкотonta ja puolueetonta asiantietoa
- Kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä jaoteltu ja läpi käyty selkeästi
- Lähdeviitteitä, joiden avulla voi päivittää itse itseänsä
- Opetettavan tiedon välittäminen opiskelijoille ”sulatettavassa” muodossa
- Sopiva määrä asioiden kertausta
- Tietokoneohjelmien läpikäynti demojen avulla, mahdollisuus kokeilla kotona jälkikäteen
- Kurssille valittavat esimerkit oltava kattavasti eri aloilta ottaen huomioon opiskelijoiden taustat teollisuudessa ja esimerkit oltava ns. teollisia esimerkkejä
- Kurssille valittavien luennoitsijoiden ammattimaisuus
- Kattavat esitykset eri alan toimijoilta
- Riittävän hyvä materiaali ja laitteistoesittelyt ja niiden vertailu
- Teoriaosat ennen asiantuntijoiden vierailuluentoja
- Teorian, vierailija-asiantuntijoiden, käytännön esimerkkien ja käytännön demojen rytmittely
- Mahdollisimman ajankohtaisen tiedon tarjoaminen
- Perusprosessin, siihen liittyvien tekijöiden ja niiden vaikutuksen riittävän syvällinen läpikäynti



Liite 4 Koulutettavien reflektioissaan esille nostamia kohtia, jotka liittyvät elinikäiseen, elämänlaajuiseen ja -syvyiseen oppimiseen

Pyrin tässä analyysissä arvioimaan, miten kurssin laadukkuutta voidaan parantaa ja edistää elinikäistä, elämänlaajuista ja -syvyistä oppimista. Tällaisiksi oppimisen kohteena oleviksi määreiksi olen valinnut (Väisänen, 2000, 49.):

1. tiedot, kuinka jatkaa oppimista ja kehittymistä koko loppuelämä
2. taidot jatkaa oppimista ja kehittymistä
3. asenteet, jotka tekevät mahdolliseksi nähdä elämänikäinen oppiminen luonnollisena, toteutettavana ja hauskana
4. vahva tarve ja tahto jatkaa oppimista ja kehittymistä.

Alle olen koonnut koulutettavien palauttamissa reflektioissa esiinnostamia kohtia, jotka liittyvät kuhunkin yllä olevan listan kohtaan.

1. Tiedot, kuinka jatkaa oppimista ja kehittymistä koko loppuelämä

”Kurssilta sain myös erittäin tervetullutta informaatiota tolkullisiksi seurattaviksi lähteiksi.”

”Tätä tiedonnälkää ruokkii hyvin (ainakin pikaisen vilkaisun perusteella) mainitsemasi FB-ryhmä ABC. Löysin jo kotimatalla junassa istuessani paljon hyvin käytännönläheistä ja informatiivista keskustelua ryhmän FB-sivulta.”

2. Taidot jatkaa oppimista ja kehittymistä

”Kurssilla käyty terminologia ja tekniikoiden luokittelu 7 eri kategoriaan auttoi valtavasti tämän asian hahmottamisessa ja oli yksittäisenä asiana ehkä kaikkein suurin ’valaistumisen’ paikka minulle.”

”Muutenkin asiaa oli niin paljon, että kaiken ymmärtäminen ja sisäistäminen vie aikaa. On hyvä, että voin kerrata asioita Moodlessa olevasta luentomateriaalista.”

”Tiesin, että tekniikoita oli erilaisia ja materiaalikirjo on laaja, mutta se millä tekniikalla mitään materiaalia voidaan hyödyntää ja mitä varsinaista eroa tekniikoilla oli, oli minulle ennen kurssia melko epäselvää. Kurssi auttoi valtavasti tämän laajan kokonaisuuden hahmottamisessa ja luokittelussa niin, että nyt aihetta on huomattavasti helpompi lähestyä - pienissä palasissa sen sijaan että yrittäisin ajatella koko laajaa lisäävän valmistuksen kenttää”

3. Asenteet, jotka tekevät mahdolliseksi nähdä elämänikäinen oppiminen luonnollisena, toteutettavana ja hauskana

”Oma toimenkuvani kohtuullisen suuressa yrityksessä on varsin erikoistunut, joten ehkä se itseäni eniten kiinnostava ja parhaiten työtäni palveleva osa-alue on lähinnä käytännön tekemisessä ja sen opettelussa, ei niinkään esimerkiksi alan tulevaisuuden näkymissä tai taloudellisissa kysymyksissä. Pidän kuitenkin näiden aspektien esilletuomista hyvin tärkeänä myös itseni kannalta, koska saatan



joutua keskustelemaan vaikkapa laitteistohankinnoista ja oman näkemykseni perustelu vaatii kokonaisuuden hahmottamista.”

”Muutenkin asiaa oli niin paljon, että kaiken ymmärtäminen ja sisäistäminen vie aikaa. On hyvä, että voin kerrata asioita Moodlessa olevasta luentomateriaalista.”

4. Vahva tarve ja tahto jatkaa oppimista ja kehittymistä.

”Aion perehtyä edelleen luentomateriaaleihin, sillä tiiviin kurssin aikana kaiken informaation sisäistäminen oli mahdotonta.”

”Parametrit ja niiden monimuotoisuus -osio oli todella mielenkiintoisia. Uskon, että niiden kautta löytyisi sen perimmäinen ymmärrys prosessista, joka lopulta auttaisi ehkä myös arvioimaan eri materiaalien käyttäytymistä. Eli jos ymmärtäisi parametrit ja niiden vaikutuksen ja toisaalta eri materiaalien käyttäytymisen, voisi teoriassa ennakoida myös eri materiaalien käyttäytymistä 3D-tulostuksessa.”