



# Näkökulmia muovitekniikan opetuksen kehittämiseksi

**Tero Salmi**

**Kehittämishankeraportti  
Toukokuu 2008**



**JYVÄSKYLÄN  
AMMATTIKORKEAKOULU**  
*Ammatillinen opettajakorkeakoulu*

Tekijä(t) SALMI, Tero	Julkaisun laji Kehittämishankeraportti	
	Sivumäärä 30	Julkaisun kieli suomi
	Luottamuksellisuus <input type="checkbox"/> Salainen _____saakka	
Työn nimi Näkökulmia muovitekniikan opetuksen kehittämiseksi		
Koulutusohjelma Ammatillinen opettajakorkeakoulu		
Työn ohjaaja(t) MIETTINEN, Raija		
Toimeksiantaja(t)		
Tiivistelmä <p>Tässä kehittämishankkeessa pohdittiin niitä näkökulmia, joita toisen asteen muovitekniikan ammatilliselle opetukselle asetetaan, sekä pyrittiin rakentamaan laajempaa näkemystä opettamiseen ja oppimiseen muovialan opetuksessa. Tarkastelun viitekehysten muodostavat yhteiskunnalliset kehitysnäkymät ja visiot, sekä ne vaatimukset jotka työelämä muovituotevalmistajan koulutukselle asettaa. Esille tulleita näkökulmia peilataan myös käytännön tasolla opetusharjoittelussa opetetun kurssin näkökulmasta. Kurssin opetuksella pyrittiin vastaamaan niihin kompetensseihin joita muovituotevalmistajalta edellytetään erityisesti nykypäivän muovikomposiittien valmistuksessa. Työssä pohditaan myös ohjausta, sen toteuttamista ja toteutumista opetusharjoittelussa opetetun kurssin puitteissa.</p>		
Avainsanat (asiasanat) suunnitelmat, opetus, näkökulmia, muovitekniikka		
Muut tiedot		

Author(s) SALMI, Tero	Type of Publication Development project report	
	Pages 30	Language finnish
	Confidential <input type="checkbox"/> Until _____	
Title Visions for developing of education of plastics		
Degree Programme Vocational teacher education		
Tutor(s) MIETTINEN, Raija		
Assigned by		
Abstract  This development handled those aspects that are set to vocational education of plastics by different sources, and to build a wider vision to teaching and learning in plastic education. The frame of this view was set by society's development and –visions and also the demands that working life sets to plastics education. It also mirrors aspects that are shown up in practice level thru course that was taught in teachers training. This course tries to meet the demands that plastic manufacturers work has, in special when working with plastic composites. This thesis also ponders guiding and its implementing and execution in the course that was taught in teachers training.		
Keywords plan, teaching, aspects, plastics		
Miscellaneous		

## SISÄLTÖ:

1. JOHDANTO.....	2
2. KEHITTÄMISHANKKEEN LÄHTÖKOHDAT .....	4
3. MUOVIALAN TAUSTAT .....	5
3.1. Muovialan koulutus.....	6
4. MUOVI- JA KUMITEKNIIKAN PERUSTUTKINTO JÄMSÄNKOSKELLA ...	7
5. KEHITTÄMISHANKKEEN TAVOITTEET .....	9
6. KURSSIN SUUNNITTELU .....	10
6.1. Tavoiteltava ammatillinen osaaminen.....	10
6.2. Opetuksen sisältö.....	13
6.3. Pedagogiset periaatteet.....	14
6.4. Opiskelijatuntemus .....	17
6.5. Oppimisen ohjaaminen ja arviointi.....	19
7. KURSSIN TOTEUTUMINEN .....	21
8. YHTEENVETO OPETUSHARJOITTELUSTA .....	24
9. LOPPUPÄÄTELMÄT .....	27
LÄHTEET.....	29

## 1. JOHDANTO

Matka kasvatustieteiden maailmaan on ollut kivinen. On vaikeaa kääntää ajatukset luonnontieteistä, joissa kaikkeen on absoluuttisesti oikea ja väärä vastaus, johonkin sellaiseen missä oikea vastaus löytyy jokaiselta ihmiseltä.

Olen käyttänyt vuosia tekniikan opiskeluun. Olen ollut työelämässä kartuttamassa kokemustani ”oikeasta elämästä” samaan aikaan. Kaikki tämä on tukenut kasvua tekniseen suuntaan, eli matemaattiseen ajatteluun, joka on kaiken insinööriyön pohjalla. Vanha korkeakouluni opettaja sanoi kerran, ja näin jälkeenpäin ajatellen hyvinkin osuvasti, että ilman matemaattista ajattelumallia, sen omaksumista ei voi toimia insinöörinä. Ei voi olla insinööri.

Omalla kokemuksellani voin vahvistaa, että näin se todella on. Insinööri tarvitsee matemaattisen ajattelumallin, jotta voisi menestyä työssään. Mutta mitä tarvitsee opettaja jotta hän voisi menestyksekkäästi toimia virassaan? Entä mitä tarvitsee insinööri, joka toimii opettajana, jotta hän voisi menestyä työssään?

Tiilikkala toteaaakin hyvin; ”On vaikeaa määritellä, mistä opettajan ammatillinen kasvu alkaa, mutta voidaan sanoa, että se on alkanut viimeistään silloin, kun opetustyö on alkanut ja pedagoginen koulutus on ollut osaltaan edesauttamassa tätä kasvua.” (Tiilikkala. 2004, s.130). Absoluuttisia vastauksia ei tunnu kasvatustieteissä olevan. Aiheesta tuntuu olevan niukasti tutkimuksiakin lukuun ottamatta muutamaa, esimerkiksi Ilma Tahvanaisen tutkimusta; Kasvavat kasvattajat, kasvatustietoisuus ja sen kehittyminen ammatillisen opettajakoulutuksen aikana.

Tässä vaiheessa kasvatustieteen opintoja, koen että ajatteluni on muuttunut jonkin verran ja näkemykseni opettamisesta ja opettajuudesta on muuttunut erittäin paljon. Ja mitä enemmän edelleenkin oppii sitä vähemmän huomaa todellisuudessa ymmärtävänsä. Haluan edelleen kehittyä opettajana ja valitsin

siksi kehittämishankkeeni osaksi myös oman opetusharjoitteluni. Koin, että huolimatta siitä, että toimin jo opettajan sain opetusharjoittelun kautta saamistani palautteista ja keskusteluista paljon antia, jota voin reflektoinnin kautta siirtää omaan työhöni.

Kehittämishankkeessani haluan siinä viitekehyksessä, minkä tämän hetken tutkimukset ja yhteiskunnan suuntaukset asettavat analysoida opetusta eri näkökulmista, sekä soveltaa ja analysoida sitä materiaalia, jota opetusharjoittelun puitteissa olen hankkinut. Näin koen saavani mahdollisimman suuren hyödyn sekä opetusharjoittelusta, että kehittämishankkeesta, ja myös toisaalta uskon siten hyödyttäväni organisaatiotani mahdollisimman paljon. Tässä työssä tarkoitus on esimerkiksi pohtia ohjausta, sen toteuttamista ja toteutumista opetusharjoittelussa suoritettuna kurssin puitteissa. Pyrin työssä rakentamaan laajempaa näkemystä opettamiseen ja oppimiseen muovialan opetuksessa.

## 2. KEHITTÄMISHANKKEEN LÄHTÖKOHDAT

Kasvatustieteisiin syventymistä voisi kuvata matkalla. Usein, kun matkalle lähdetään, se tapahtuu siten, että on tietty päämäärä, johon halutaan päästä, vaikkapa jokin kaupunki. Luonnollisesti, jotta tuohon päämäärään päästään täytyy lähteä liikkeelle. Millä kulkuvälineellä, se on jokaisen itsensä ratkaistavissa. Joku lähtee jalkaisin, hänellä ei ole kiire, ja joku toinen autolla, silloin pääsee hiukan kovempaa. Yhteistä kaikille on kuitenkin reitin valinnat. Kaikkien täytyy, kulkuvälineestä huolimatta, valita oma reittinsä jolla päämäärään pääsee.

Samalla tavalla, hyväksi, taitavaksi opettajaksi tuleminen on matka. Päämääränä on hyvä opettaja tai opettajuus. Liikkeelle lähdetään kukin omien resurssiensa ja tavoitteidensa mukaisilla ”kulkuvälineillä”. Jonkun ihmisen ominaisuudet, kokemus ja persoonallisuus, hänen lähtökohtansa, mahdollistavat toisenlaisen etenemisen päämäärää kohti kuin jonkun toisen.

Yhteistä kaikille meille matkalaisille ovat valinnat. Meillä kaikilla yksilöillä, jotka olemme kukin tällä omalla matkallamme, on mahdollisuus käyttää valinnan vapauttamme. Aivan samoin kuin konkreettisella matkalla on monia tienhaaroja, on monia mahdollisuuksia päästä haluttuun kohteeseen, niin on myös tällä matkalla. Me kaikki valitsemme näitä eri teitä, eri polkuja omien lähtökohtiemme, ja tarpeidemme mukaan.

Olen omalla matkallani opettajuuteen päässyt jo johonkin asti. Kuinka pitkällä olen, sitä on vaikea sanoa, mutta koen että olen saanut jo paljon tietoa, niin teoriasta kuin käytännössäkin. Olen tutustunut erilaisiin oppimisen teoreettisiin lähtökohtiin. Olen pohdiskellut ja reflektoinut omaa tekemistäni ja työtäni opettajana. Olen opiskellut erilaisia ihmis- ja tiedonkäsityksiä, ja tässä vaiheessa matkaani koen jossain määrin ymmärtäväni, miten oma käyttöteoriani on rakentunut. Nyt on tullut aika tehdä vertailevaa tutkimusta siitä miten omassa arjessa toimitaan siinä viitekehysessä minkä tutkimukset kasvatustieteestä ja linjaukset yhteiskuntamme tulevaisuudesta luovat.

### 3. MUOVIALAN TAUSTAT

Muoviteollisuus itsessään on Suomessa suhteellisen vanhaa, sen juuret ovat viime vuosisadan alussa. Tämä on tietenkin vaikka metallialaan verrattuna suhteellisen lyhyt aika, mutta on hyvä muistaa, että kyseessä on synteettinen materiaali. Muovialan koulutus on Suomessa kuitenkin alan olemassaoloon nähden nuorta. Ammatillisen koulutuksen juuret ovat 1990 luvun alussa ja paikkakunnalla nimeltä Juankoski. Tästä ensimmäisestä virallisesta muovi- ja kumitekniikan koulutusohjelmasta on tähän päivään kuitenkin tultu jo pitkä matka.

Muoviala on kehittynyt Suomessa merkittävästi 1990 luvun alusta paljon, mutta toisaalta myös sen luonne on muuttunut jossain määrin. Suomen muoviala on perinteisesti ollut vahvasti kestopuuvivetoista, jossa mm. Pohjois-Karjalassa sijainneet Perloksen tehtaot ovat olleet merkittävässä osassa.

Muovi on materiaalin nimenä erittäin laaja termi. Se kattaa alleen niin kestopuovit, joita itsessään on vaikka millaisia, styrokseista jugurttipurkkeihin, ja kertamuovit polyuretaaneista aramidikomposiitteihin. Muovin alle sijoittuu laaja kirjo erilaisia ja täysin eri laatuista materiaaleja. Nykyään yhä enemmän määrin ollaan huomattu muovikomposiittien edut erilaisissa rakenteissa.

Kertamuovikomposiiteista saadaan valmistettu erittäin lujia ja keveitä rakenteita joita on alettu käyttää korvaamaan perinteisiä teräsmateriaaleja. Aikaisemmin vain erikoissovelluksissa käytettyjä materiaaleja on alettu soveltaa myös tavallisemmissa kohteissa. Yhtenä esimerkkinä voisi olla autovalmistaja Toyota. Jo syksyllä 2007 Toyota julkisti heillä kehitteillä olevan hiilikuitukorisen hybriauton prototyypin X/1 (Pervilä. 24.10.2007). Tämä kertoo, että kysymys on maailmanlaajuisesta kehityssuunnasta näiden muovimateriaalien suhteen.

### 3.1. Muovialan koulutus

Matti Vanhasen toisen hallituskauden ohjelma asettaa tavoitteita Suomen koulutusjärjestelmälle yleensä. Siinä todetaan yhtenä tavoitteena, että Luovuus, osaaminen sekä korkea sivistystaso ovat edellytys Suomen ja suomalaisten menestymiselle. Koulun pitää vahvistaa jokaisen mahdollisuutta oppimiseen. Lähimpien vuosien suurin uhka vahvalle talouskasvulle on työvoiman riittämätön saatavuus siitä huolimatta, että työttömyys on edelleen suurta ja työllisyysaste verraten alhainen. Tämän vuoksi hallitus pyrkii määrätietoisesti vahvistamaan työvoiman tarjontaa, parantamaan sen kysynnän ja tarjonnan kohtaantoa (Pääministeri Matti Vanhasen II hallituksen ohjelma. 2007, s.4, 12.). Tämä on vaatimus johon vastaamista meidän kaikkien opettajan tehtävässä toimien täytyy varmasti omalta osaltamme pohtia. Opettaja on kuitenkin viimekädessä se joka vastaa opetussuunnitelman tasolla tehtyjen linjausten viemisestä käytännön tasolle, luokkahuoneeseen.

Muovi- ja kumitekniikan koulutus toisella asteella on ollut Suomessa perinteisesti aikaisemmin mainituista syistäkin painottunut jossain määrin kestopuoveihin. Tämä käy ilmi selvästi myös valtakunnallisesta muovi- ja kumitekniikan opetussuunnitelmasta. Kertamuovipuoleen on kiinnitetty huomiota suhteellisen vähän.

On varsin ymmärrettävää, että valtakunnallisessa opetussuunnitelmassa on valittu tietty linja, koska se kattaa muodossaan mahdollisimman laajasti muovialan eri tuotannon haaroja. Tilanne kuitenkin problematisoituu silloin, kun tarvitaan tietyille muovituotteiden valmistusmenetelmälle tai tietyille muovityypeille osaavia työntekijöitä, eli kaivattaisiin fokusoitua kompetenssia. Silloin saatetaankin huomata että ihmisiä juuri tähän työhön tai työvaiheeseen ei löydykään valmiiksi koulutettuina. Juuri tällaiset tilanteet pyritään estämään niillä Vanhasen toisen hallituksen linjauksilla, joita luvun alussa lainattiin.

Esimerkkinä voisi olla vaikkapa rotaatiovaluun erikoistuneet yritykset. Rotaatiovalussa valmistetaan yleensä onttoja kestopuovikappaleita.

Pääperiaatteissaan prosessi toimii siten, että metalliseen muottiin asetetaan muoviraaka-aine. Muotti lämmitetään uunissa jotta raaka-aine sulaa, tämän jälkeen muottia aletaan pyörittää kahden akselin suhteen, jotta muovi leviää ympäri muotin. Tämän jälkeen kappale jäähdytetään ja muotti avataan, kappale irrotetaan. Opetuksessa käydään prosessi läpi, ja oppilaitoksella voi olla jopa omat rotaatiovalulaitteet, mutta jos oppilaitoksen ympäristön yrityksissä ei ole rotaatiovalajia ei ole todennäköistä että oppilaat siitä asiasta sen enempää harjoitusta tai tietoa ja kokemusta saavat, vaikka muualla Suomessa rotaatiovalajista olisi työmarkkinoilla pulaa. Muovialan laajuus asettaa siis omat haasteensa.

Muovialan laajuudesta johtuen on ymmärrettävää, että se minkälaisessa ympäristössä oppilaitos, jossa muovialan opetusta järjestetään, määrää vahvasti sen millaisia kompetensseja sieltä valmistuvilta oppilailta edellytetään, ja sitä kautta myös sen, mihin muovialan valmistuksen osa-alueeseen oppilaitoksessa keskitytään, missä on opetuksen painopiste.

#### **4. MUOVI- JA KUMITEKNIIKAN PERUSTUTKINTO JÄMSÄNKOSKELLA**

Jämsän seudun koulutuskeskuksen ammattioppilaitoksessa Jämsänkoskella järjestetään muovi- ja kumitekniikan perustutkintoon johtavaa koulutusta. Ammatillisen koulutuksen arvostusta, houkuttelevuutta ja työelämälähtöisyyttä parannetaan. Aloituspaiikkojen määrää lisätään ja niitä suunnataan alueellisen työvoimatarpeen mukaan ja kasvukeskuksiin, todetaan Vanhasen toisen hallituksen hallitusohjelmassa. (Pääministeri Matti Vanhasen II hallituksen ohjelma. 2007, s.26.)

Vaikka koulutuksen suunnitteluvaiheessa tämä II hallituksen ohjelma ei vielä ollut olemassa, koulutuksen suunnittelussa on huomioitu kaukokatseisesti tämänkin tavoitteen toteutuminen. Ennen koulutuksen järjestämisluvan hakemista suoritettiin paljon esityötä. Aluksi kartoitettiin hyvin laajasti se, millainen tarve yrityksillä on muovituotevalmistajille. Näin on pyritty suuntaamaan koulutusta vastaamaan yritysten työvoiman kysyntään.

On selvää, että Keski-Suomen alueella muovituotteiden ja erityisesti kehittyneiden muovikomposiittien valmistuksen johtava yritys on ilmailu ja puolustusvälineteollisuudelle komponentteja ja kokoonpanoja valmistava Patria Aerostructures, jolla on tuotantotilat Jämsän Hallissa. Tämä luonnollisesti kärkiyrityksenä ohjasi myös jossain määrin esiselvityksen kulkua, jonka tuloksena havaittiin jopa ehkäpä koko Suomen tasolla oleva aukko toisen asteen muoviopetuksessa.

Esiselvitysten jälkeen siirryttiin jo itse opetuksen järjestämisen suunnitteluun ja opetussuunnitelmatyöhön. Ensimmäisten esiselvitysten tulosten mukaisesti siinä keskityttiin luomaan muovi- ja kumitekniikan koulutusohjelma, jonka opetussuunnitelma on keskittynyt erityisesti lähitulevaisuuden läpimurtomateriaalien valmistukseen, muovikomposiitteihin. Opetussuunnitelmatyössä huomioitiin myös esiselvitysten puitteissa eri yrityksistä esille tulleet muovituotevalmistajan välttämättömät kompetenssit.

Jämsän seudun koulutuskeskuksen ammattioppilaitoksessa Jämsänkoskella järjestettävässä muovituotevalmistajan koulutusohjelma käynnistyi vuonna 2006. Suunnitelmien mukaisesti opetuksen pääpaino on kehittyneissä muovikomposiiteissa, kuten hiilikuitu ja aramidi komposiitit, jotka ovat yleisesti käytössä nykypäivän moderneissa ilmailu- sekä puolustusvälineissä. Kyseisten materiaalien käyttö kasvaa jatkuvasti. Erään tutkimuksen mukaan kuitulujitteisten komposiittien määrä tulee kasvamaan vuodesta 2000 vuoteen 2010 mennessä 525 %, mikä on toteutuessaan todella huima kasvu! (Composites worldwide. 2001) On selvää, että työntekijöille on siis kova kysyntä, johon Jämsänkoskelta pyritään vastaamaan täsmälleen Vanhasen II hallituksen hallitusohjelman mukaisesti, jossa viitattiin koulutuksen työelämälähtöisyyden parantamiseen.

## 5. KEHITTÄMISHANKKEEN TAVOITTEET

Suurittaessani kasvatustieteen opintoja Jyväskylän ammattikorkeakoulun opettajakorkeakoulussa, suoritin opetusharjoitteluni omassa oppilaitoksessani Jämsänkoskella. Opetusharjoittelu oli erittäin mielenkiintoista ja antoisaa, sekä toi selvästi uusia näkökulmia omaan opetustyöhöni. Koen että hyödyin opetusharjoittelusta erittäin paljon. Haluan kuitenkin hyötyä kokemuksesta mahdollisimman paljon, ja kehittää samalla myös koko muoviovetusta, siksi valitsin kehittämishankkeeni osaksi opetusharjoittelussa opettamani kurssin. Halusin näin myös syventää omaa näkökulmaani opetukseen sitä arvopohjaa vasten, joka ilmenee viimeaikaisista suurista yhteiskunnallisista linjauksista ja merkittävistä tutkimuksista.

Kurssin lähtökohtana ovat nykyaikaisen työelämän tarpeet ja vaatimukset. Mitä muovituotevalmistajan tarvitsee tietää CAD/CAM tekniikasta? Kuinka muovituotevalmistaja voi hyödyntää moderneja koneistus- ja suunnittelumenetelmiä? Millaiset ovat Jämsän seudun koulutuskeskuksen muovituotevalmistajan koulutusohjelman opetussuunnitelman asettamat vaatimukset tiedoille ja taidoille? Miten kurssisuunnitelma ja kurssimateriaali vastaa niihin? Ovat suunnitelmat ja toiminta linjassa yhteiskuntamme strategioiden ja tulevaisuuden visioiden kanssa käytännön tasolla?

Kurssin laajuus on nykyisellään kaksi opintoviikkoa. Ammatillisen osaamisen tuottamiseen aikaa on erittäin vähän. Tarvitaanko muutoksia? Jos niin minkälaisia? Tavoitteena on kurssin suunnittelun sekä opetusmateriaalin tekemisen ja analysoinnin kehittyminen sekä Jämsän ammattioppilaitoksen muovitekniikan opetuksen kehittäminen vastaamaan entistä paremmin työelämän asettamiin tarpeisiin, ja siten sopimaan niihin raameihin, jotka yhteiskunta nykyisellään asettaa toisen asteen ammatilliselle koulutukselle.

Tällainen kehittämishanke palvelee kehittymistäni opettajana, niin ammattipedagogisesta näkökulmasta kuin myös toisaalta edistää oman toiminnan arviointia, eli reflektointia.

## 6. KURSSIN SUUNNITTELU

Kurssin toteutuminen onnistui mielestäni kaiken kaikkiaan kohtuullisen hyvin, mikä käy ilmi myös oppilailla suorittamastani kyselystä. Oppilaat olivat kurssiin erittäin motivoituneita ja olivat heti ensimmäisestä tunnista alkaen innokkaasti mukana kurssissa, minkä osoitti se, että he osallistuivat aktiivisesti vuorovaikutukseen ja harjoitustehtäviin.

### 6.1. Tavoiteltava ammatillinen osaaminen

Opetusharjoittelussani opetin kurssista Työstö, tuotanto ja varastointi 2 opintoviikon osuuden, jossa käsitellään CAD-CAM-tekniikkaa. Tässä kurssissa opiskeltavat asiat pohjaavat pääasiassa fysiikan lakeihin (objektivistinen tiedonkäsitelmä).

Kurssi liittyy muovi- ja kumitekniikan perustutkinnon opetussuunnitelman ammatillisiin opintoihin ja siellä muovituotteen valmistus opintokokonaisuuden 22 ov:n osuuteen prosessointi. Tämä kurssi antaa myös osaamista muovituotteen valmistus opintokokonaisuuden 18 ov:n osuuteen; suunnittelu. Näin ollen kurssi on ikään kuin kaksijakoinen. Tarkoituksena taustalla on ohjata opiskelijaa ymmärtämään suunnittelun ja tuotannon yhteys muovien työstämisessä.

Ammattioppilaitoksen opetussuunnitelmassa tämä 4 ov:n kurssi on paloitettu 1 ov:n jaksoihin seuraavasti:

Työstökoneiden käyttö ja ohjelmointi	3 ov
Raaka-aineiden varastointi	1 ov

Ammattioppilaitoksen opetussuunnitelma määrittelee tavoiteltavan (K5) osaamisen edellä mainituista opintojaksoista, niiltä osin kuin tämän kurssin ne pitää täyttää, seuraavasti: Opiskelijan on osattava; piirtää yksinkertaisista muovituotteista suunnittelukuvat, joiden pohjalta on mahdollista valmistaa muovityökalut, tehdä [muovintyöstökoneelle] tarvittavat toimintakuntoisuutta ylläpitävät, päivittäiset, rutiiniluonteiset huolto- ja korjaustoimenpiteet,

tietotekniikkaa apuna käyttäen ohjelmoida työstökoneita.(Ammatillisen peruskoulutuksen opetussuunnitelman ja näyttötutkinnon perusteet. 2000, s.10)

Käytännön työelämässä ATK-taidot ovat erittäin tärkeitä. Melkein työstä riippumatta ihmisen on osattava soveltaa tietojaan tietokoneenkäyttämisestä oppiessaan uutta. Näin on myös tietoyhteiskunta strategian mukaisesti muovialalla.

Koska kyseessä on, opetussuunnitelmallisesti luotu, Suomen ainoa komposiittipainotteinen muovitekniikan koulutusohjelma, vaatimukset jotka opiskelijoiden täytyy työelämässä täyttää, eli heiltä vaadittavat kompetenssit, ovat hiukan erilaiset kuin kestopuoviteollisuudessa. Kestomuoviteollisuudessa työskentelevät muovituotevalmistajat eivät juurikaan joudu tekemisiin työkaluvalmistuksen kanssa, mutta tilanne on komposiittien kanssa työskentelevien suhteen usein toinen.

Minkälaisiin työelämän tarpeisiin, tämän kurssin tiedoilla sitten vastataan? Kappaleiden viimeistely ulkonäkö on nykypäivä ehdoton edellytys kannattavalle tuotannolle, oli valmistusmateriaali mikä tahansa. Kestomuovituotteita valmistettaessa työkalu, eli muotti on yleensä suljettu, ja siten antaa halutun pinnanlaadun, ja nykypäivänä yleensä myös viimeistelytason jonka kappale tai tuote tarvitsee loppuasiakasta varten. Siis käytännössä yhdessä työvaiheessa kappale valmistetaan alusta loppuun. Näin ei kuitenkaan ole komposiittituotteiden kanssa. Komposiittituotteet valmistetaan hyvin usein reilusti toleranssialueen ulkopuolelle, joko avolaminoinnalla tai valmistusmenetelmällä, joka jättää kappaleeseen jäljet joiden viimeistely vaatii reilut työvarat.

Mittatarkkaan tuotteeseen ei siis päästä yhdellä valmistusvaiheella, vaan usein tarvitaan kappaleen leikkaus. Ennen vanhaan leikkaaminen suoritettiin käsin siten, että ensin piirrettiin mallineella leikkausrajat, jonka jälkeen muoto viimeisteltiin sahalla, tai hiomakoneella. Nykypäivän teollinen valmistus ei tällaista hidasta, ja virhealtista työmuotoa voi käyttää, ja siksi nykypäivän

komposiittikappaleet viimeistellään CNC-jyrsimillä.

Myös työkalunvalmistus, niin kesto- kuin kertamuovituotteillekin käyttää CNC-tekniikkaa. Esimerkiksi tyhjiömuovaus työkalut, joita käytetään kestopuovien muovauksessa, valmistettiin ennen käsin. Asiakas toi piirustuksen, jonka jälkeen puusta työstettiin peilikuvakappale työkaluksi. On selvää, että nämä työkalut eivät useinkaan olleet kovin mittatarkkoja, saati kustannuksiltaan edullisia. Nykypäivänä 3D-kuvan perusteella luodaan geometria, josta saadaan generoitua G-koodi työstökoneelle. Näin työkalut valmistuvat nopeasti ja kustannustehokkaasti.

CNC-tekniikkaa käytetään myös komposiittien valmistuksessa käytettävien työkalujen valmistukseen. Jotta komposiitista saadaan muovattua halutun muotoinen kappale, tarvitaan työkalu, jossa on haluttu muoto. Työkalu voidaan joko valmistaa suoraan 3D-kuvasta CNC:llä tai koneistaa ensin nk. lesti, josta valmistetaan, halutusta materiaalista oleva työkalu. Molemmissa tapauksissa aikaisemmin olisi työ tehty käsityönä, käsityökaluilla. On selvää, että CNC- tekniikan nopeus ja tarkkuus ovat ylivoimaisia.

Muovituotevalmistaja, joka on suuntautunut komposiittien valmistukseen, tarvitsee siis tätä osaamista työssään joka päivä. Koulutuksen kannalta tästä tekee haastavaa se, että CNC-työstökoneita ei ole kuin yksi ja opiskelijoita 11.

Opetuksen kannalta on myös tärkeää rajata kurssin tietomäärä. On tärkeää, että opiskelijat oppivat ymmärtämään mistä NC:ssä on kysymys, ja että he oppivat hyödyntämään sitä. Yhtä tärkeää on kuitenkin olla ylittämättä opetuksessa sitä hienoa rajaa, ettei muovituotevalmistajista tule koneistajia. Koneistajia varten on olemassa ihan oma koulutusohjelmansa. Tiedon ei siis tarvitse olla liian yleismaailmallista, vaan spesifiä, omaan työhön liittyvää. Tämä on otettu kurssimateriaalissa huomioon.

Kurssilla oli tarkoitus käsitellä tietokoneella tapahtuvaa 3D-mallintamista, ja tuon mallin koneistamista CNC:llä.

## 6.2. Opetuksen sisältö

Kuten edellisessä luvussa todettiin, opetuskokonaisuuden tavoitteena on antaa opiskelijalle valmiudet, piirtää 3D-kappale, ja käyttää numeerisesti ohjattua portaaliyrsintä tuon kappaleen työstöön.

Tähän tavoitteeseen pyrin rakentamalla opetusmateriaalin siten, että lähdän liikkeelle perusilmiöistä ja periaatteista, selitän ne jonka jälkeen teemme käytännön harjoitukset käsittelyn kohteena olevasta asiasta. Tutkimme harjoitusten avulla koneen ja materiaalin käyttäytymistä ja reaktioita, opetuksellisesti osittain niiden piirteiden mukaisesti, mitä Hakkarainen ja muut esittävät kirjassaan tutkiva oppiminen käytännössä – matkaopas opettajille.

Harjoitustöissä tutkitaan siis ominaisuuksia ja ilmiöitä sekä tehdään näistä johtopäätöksiä. Sen jälkeen pyritään vielä käytännön harjoitustyössä yhdistämään opiskellut asiat. Opetuksessa ja sen suunnittelussa pyrin jatkuvasti pitämään mielessäni ne kompetenssit jotka työelämä on opiskelijoille asettanut, ja niihin vastaamisen. Opiskelijoilla on perustiedot muoveista, niiden käsittelystä ja kohtalainen käsitys myös valmistusmenetelmistä, mikä kaikki luo pohjaa tälle opintojaksolle.

Erityisen tärkeä yhteinen pohja tällä kurssilla opiskeltavalla tiedolle on aikaisemmat 2D maailmassa tapahtunut piirtäminen. Tässä kurssissa lähdetään rakentamaan tuolle aikaisemmin hankitulle tiedolle lisää. On siis tärkeää, että tuo pohja on kunnossa. Siksi opiskelu lähtee liikkeelle 2D maailmasta, johon luontevasti liitetään kolmas ulottuvuus (z-akseli) antamaan kappaleelle syvyyden.

Suunnitellessani kurssin sisältöä yritin saada oman käyttöteoriani mukaisia tieto- ja oppimiskäsityksiä konkretisoitua, hankkimalla tietoa opiskelijoista oppimiskäsityksen mukaisesti alkukyselyllä, ja sisällyttämällä kurssin loppuun oman oppimisprosessin itsearviointin, jossa oppilaat arvioivat omaa oppimistaan koko kurssin ajalta, ja tekemällä kurssista työpainotteisen.

Ammattioppilaitoksen tehtävänä on tuottaa yritysten tarpeita hyvin vastaavia kädentaitoisia ihmisiä, ja tämän vuoksi on tärkeää päästä tekemään konkreettisia töitä, jotka auttavat ymmärtämään syy-seuraus suhteita, ja eri asioiden keskinäisiä yhteyksiä. Harjoitustyöt auttavat opiskelijan oppimisprosessia kokonaiskuvan rakentamisessa. Kurssin arviointi suoritetaan valmistamalla yksilötyönä, 3D-maailmassa piirretty ja sen jälkeen koneistettu, viimeistelyleikkaus tai muotojyrsintä.

Kuten mitään käytännön tekemistä, ei tietokoneohjelmankaan käyttöä voi oppia teoriassa, vaan se vaatii käytännön tekemistä. Se vaatii opiskelijan omaa työtä. Siksi tämän opintojakson opiskelu tapahtuu osittain ATK-luokassa.

Koska kurssilla on tavoitteena opiskella ikään kuin kahta asiaa, eli 3D mallintamista ja CNC-koneistusta, täytyy varoa selvää kahtiajakoa. Koska molemmat kokonaisuudet liittyvät tiiviisti yhteen, niitä ei kannata erottaa. Luonteva opiskelu etenee mallintamisesta koneistukseen. Eli ensin mallinnetaan kappale ATK-luokassa, jonka jälkeen se käydään käytännössä koneistamassa jyrsimellä.

### **6.3. Pedagogiset periaatteet**

Koen että olen aina ollut suuntautunut opetustyöhön, vaikka en ole aina opettajan toiminutkaan. Olen aikaisemmissa tehtävissäkin kokenut aina joutuvani ottamaan roolin toisten työn ja tekemisen ohjauksesta. Kaikessa tekemisessä, niin opettamisessa kuin muussakin ohjaustyössä on mielestäni tärkeää että asiasta saadaan muodostettua kokonaiskuva. Tämä vaatii sitä, että asioista ymmärretään syy- ja seuraussuhteet sekä moninaista erityyppisen tiedon hallintaa.

Väitöskirjassaan opettajuus- ajassa elämistä vai suunnan näyttämistä, Olli Luukkainen luotaa mielestäni ammatillisen opettajan asiantuntijuutta ja kompetensseja erittäin osuvasti todetessaan, että opettajan professionaalisen

asiantuntijuuden perustan voidaan katsoa muodostuvan teoreettistyyppisestä ja käytännöllisestä tiedosta. Teoreettistyyppinen (deklaratiivinen) tieto on yleispätevää ja kouluttajien uskomuksia välittävää tietoa. Käytännöllinen (proseduraalinen) tieto koskee yksittäistapauksia ja on luonteeltaan intuitiivista ns. hiljaista tietoa. Lisäksi tarvitaan ns. itsesäätelytietoa rakentamaan yhteys teoreettisen ja käytännöllisen tiedon välille. Itsesäätelytieto koostuu metakognitiivisista ja reflektiivisistä tiedoista ja taidoista, joilla yksilö säätelee toimintojaan. Eli käytännössä, sen lisäksi, että opettaja tietää mikä tieto on relevanttia, hän tietää kuinka sen kanssa menetellään. (Luukkainen. 2004, s.59)

Esimerkkinä tiedon ja taidon hallinnasta, syy- ja seuraussuhteen soveltamisesta käy komposiiteissa käytettävän tyydyttymättömän polyesterin kovettuminen. Teorian mukaan polyestereit tarvitsevat yleensä 1,5-2 p. % kovettajaa. Käytännössä liian vähäinen kovettajamäärä ei koveta, ja liian suuri ”polttaa”. Vähäinen ei saa aikaan täyttä polymeeriketjujen verkottumista ja liian suuri kiihdyttää reaktion eksotermian liian korkeaksi ja verkot tuhoutuvat. Siis asioiden keskinäiset suhteet täytyy ymmärtää ja ne täytyy usein myös käytännössä todentaa.

Oppimiskäsitykseni perustuu pitkälti kognitiivis/konstruktivistiseen näkemykseen siten, että tieto rakentuu yksilön oman aktiivisen tiedonmuodostamisprosessin kautta. Vaikka opetan ammattioppilaitoksessa, koen että vastuu oppimisesta on opiskelijalla. Hänen täytyy nähdä vaivaa oppimisen eteen. Tämä tuntuu ammattioppilaitoksessa usein olevan ehkä hiukan vieras ajatus, ainakin tähänastisen kokemukseni perusteella. On selvää, että ryhmät koostuvat erilaisista oppijoista, joista toisille näillä menetelmillä opiskelu on helpompaa kuin toisille. Opettajalle kuuluu tietenkin oppimisen mahdollistaminen, eli työkalut ja puitteet täytyy opiskelijalla tarjota, mutta pääosin opettajan rooli on olla tukemassa ja ohjaamassa oppilaan opiskelua.

Perustana uudelle syntyvälle tiedolle ovat yksilön aikaisemmat tiedot, taidot ja kokemukset sekä asenteet. Nämä seikat voivat joko tukea yksilön oppimista ja

olla esteenä yksilön oppimiselle. Mielestäni tämä näkyy nuorissa selvästi jokapäiväisessä työssäni. Yksilöissä on suuria eroja, joihin usein tuntuu löytyvän selitys aikaisemmista kokemuksista. Tieto kehittyy ja muuttuu jatkuvasti, se on kriittisen ajattelun ja toiminnan tulos, joka myös mahdollistaa uuden oppimisen. Tieto on aina osa jotakin kokonaisuutta ja keskeistä opiskelijan oppimisprosessin etenemisessä onkin kokonaiskuvan hahmottuminen ja rakentuminen oppimisen kohteena olevista erilaisista asioista. Mielestäni oppilaiden on tärkeää ymmärtää opiskelun kohteena olevat asiat, jotta heillä on mahdollisuus myös soveltaa tuota tietoaan uusiin asioihin.

Yhteiskunnalliset ja globaalit muutokset jotka aiheuttavat tiedon jatkuvan muutoksen vaikuttavat myös opetukseen, tai ainakin niiden tulisi vaikuttaa. Väitöskirjassaan Luukkainen ottaa kantaa myös tähän opetuksen puoleen. Hän toteaa, että oppilaita olisi valmistettava muutoksessa elämiseen, mikä edellyttää tietynlaista muutosten simulointia. Opetuksen tulee simuloida todellisuutta riittävän monimutkaisella tasolla. (Luukkainen. 2004, s.125)

Haluan korostaa vielä sitä, että opettaja käyttää väkisinkin eri oppimiskäsitysten sekamelskaa tavoittaakseen kaikki opiskelijansa. Jotkut asiat vain yksinkertaisesti vaativat tiettyä menetelmää, jotta asia voidaan tehokkaasti oppia. Edelliseen viitaten koen, että omassa opetuksessa käytän myös vahvasti humanistista oppimiskäsitystä, käyttäen usein pbl:ää. Tosin tällaisissakin tilanteissa kyseessä ei usein ole ainakaan teoreettisesti puhdas ongelmaperusteinen oppiminen, ainakaan kaikkien oppilaiden kanssa. Hyvin monissa käytännön tilanteissa oppilasta voi ohjata medioimalla omaa kognitiivista kompetenssia, esimerkiksi vaikka osoittamalla sormella aloituspisteen jollekin työstövaiheelle.

Tässä kyseisessä kurssissa opiskeleminen tapahtui osittain yksilötyönä ATK-luokassa ja osittain ryhmätyönä työstökoneella. Ryhmään kuuluvilla opiskelijoilla on suoritettuna teknisen piirtämisen peruskurssi, joka näin konstrukttiivisen oppimiskäsityksen mukaisesti ohjaa yksilön oppimista. Kuten Lehtinen ja Jokinen toteavat, ryhmässäkin jokaisen oppijan yksilöllinen vastuu

voi säilyä, samalla kun vastuuta otetaan ryhmän ja toisten oppijoiden kehittymisestä Yhteistoiminnallisuuden periaate rakentuu ajatukselle, että toista opettamalla, oppii itsekin tehokkaasti ja ottaa samalla vastuuta itsestään ja toisista (Lehtinen, E., Jokinen, T., 1996, s.99). Peruskurssissa asioita käsiteltiin kaksiulotteisen maailman näkökulmasta, ja uudessa kurssissa otetaan näiden kahden ulottuvuuden rinnalle kolmas ulottuvuus, z-akseli.

#### **6.4. Opiskelijatuntemus**

Koulutus ja tutkimus vuosina 2007 – 2012 kehittämissuunnitelman mukaan myös toisen asteen koko koulutusjärjestelmää täytyy kehittää ja toimintaa tehostaa. Koulutusjärjestelmän toimintaa tehostamalla pyritään edesauttamaan yksilöiden menestystä opinnoissa ja myöhemmässä elämässään. Eli juuri opiskelijoiden yksilöllisyys toisaalta korostuu. Näin nousee tärkeään osaan opettajan opiskelijatuntemus. (Koulutus ja tutkimus vuosina 2007 – 2012 kehittämissuunnitelma s.19)

Jorma Vainionpää toteaa väitöskirjassaan merkityksellisen asian opiskelijoiden yksilöllisyydestä. Hän kirjoittaa kuinka yksi oppija voi esimerkiksi kokea opintojakson vuorovaikutuksen määrän ja laadun riittämättömäksi, kun taas toinen kokee sen riittäväksi. Riippuen aikaisemmista tiedoista ja kokemuksista oppijat voivat myös kokea opintojakson syvällisyyden, vaativuuden tai hyödyllisyyden monella tavalla. (Vainionpää. 2006, s.56) Näin oppiminen on siis yksilöllinen prosessi, joten myös oppimisen merkityksellisyyden kokeminen on yksilöllistä. Näin ollen opetuksen suunnittelussa täytyy huomioida opiskelijoiden erilainen oppiminen.

Opetusta suunnitellessa on kuitenkin säilytettävä järkevyyttä. Ei voida olettaa, että jokaisen opiskelijan oma oppimistyyli määritettäisiin, ja opetus kohdennettaisiin jokaiselle hänen tyyliinsä mukaisena. Kysymys on siitä, että opetusta yritetään kohdentaa jokaisen tyylin molempaan päähän edes osan opetuksesta. (Vainionpää. 2006, s.73) Näin ollen on syytä tarkastella

opetettavaa ryhmää. Opetusharjoittelussa opettamani ryhmä oli MK06, eli Muovi- ja kumitekniikan perustutkintoa opiskelevien 2006 aloittanut ryhmä. Ryhmäkoko on 11 henkeä. Ryhmässä opiskelee tällä hetkellä kaksi toisen tutkinnon jo omaavaa henkeä, jotka kuuluvat ryhmään MK07, ja joille on siis järjestettävä mahdollisuus opiskella tutkinto 2 vuodessa.

Koska kyseessä on toisen asteen oppilaitos, suurin osa tästäkin ryhmästä on luonnollisesti teini-ikäisiä eli 17-vuotiaita. Luokassa on ainoastaan 4 tätä vanhempaa opiskelijaa. Kokonaisuudessaan luokka on näin ollen melko homogeeninen, monessakin suhteessa. Useat oppilaista ovat opiskelleet yhdessä koko ikänsä, ja näin ollen omaavat tiedollisesti yhteisen taustan, mikä näkyy jos heidän oppimistaan tarkastellaan konstruktivistiselta näkökannalta, usein selvästi. Yhdessä pitkään opiskelleet oppivat melko samalla tavalla, huomioiden kuitenkin sen rajoituksen, että täsmällisten tietojen hankkiminen heidän aikaisemmista tiedoistaan, taidoistaan, ja valmiuksistaan on miltei mahdotonta (Vainionpää. 2006, s.30).

Luokka koostuu pääosaksi pojista, sillä mukana on vain yksi tyttö. En koe tämän vaikuttavan opetukseen tai oppimiseen millään tavalla. Ryhmähenki tällä ryhmällä on erittäin hyvä, he eivät ainakaan opettajan näkökulmasta syrji ketään, vaan ovat ryhmäytyneet mielestäni erittäin hyvin. Tällä teollisuuden alalla naisia arvostetaan työntekijöinä erittäin korkealle, useilla työpaikoilla heitä pidetään paremmassa arvossa huolellisuutensa takia, kuin poikia.

Tämän kaltaisessa ryhmässä, joka toisaalta oppimisen kannalta on hyvin eritasoinen täytyy opiskelijat tuntea erittäin hyvin. Konstruktivistisessä oppimiskäsityksessä tämä myös korostuu. Useassa tilanteessa täytyy pohtia, mitä minun täytyy oppilaistani nyt tietää, tai ottaa huomioon. Tämä on yksi syy miksi kurssin lähtötilanteessa suoritettiin alkukysely, mistä lisää myöhemmin tässä työssä.

Tässä kurssissa tämä kaikki nyt konkreettisesti tarkoittaa sitä, että yksilötyöosuudessa etenemisnopeus täytyy sovittaa ryhmälle keskimäärin sopivaksi. Olin järjestänyt niin, että opiskelijoilla on mahdollisuus saada

käyttämämme ohjelmisto omaan kotikoneeseen, mikäli he tarvitsevat lisäharjoitusta, tai innostuvat asiasta. Myös kurssisuunnitelma mahdollistaa jossain määrin joustot aikataulullisesti molempiin suuntiin. Ryhmätyö osuudessa ryhmien muodostaminen on oleellinen seikka. Samanlaiset oppijat täytyy tässä tilanteessa järjestää samoihin ryhmiin, jotta jokainen ryhmän jäsen saa mahdollisimman suuren hyödyn ryhmätyöstä. Näin oppiminen sidotaan oppijan omaan kokemusmaailmaan (Vainionpää. 2006, s.32).

### **6.5. Oppimisen ohjaaminen ja arviointi**

Kuten aikaisemmin totesin, oppimiskäsitykseni rakentuu kognitiivis/konstruktiiviselle pohjalle. Tätä taustaa silmällä pitäen rakensin opetusmateriaalin siten, että oppimisprosessi etenee perustiedoista erillistietoihin. Eli vasta kun oppilas on saanut muodostettua jonkinlaisen tiedollisen kokonaiskuvan, edetään yksityiskohtaisempiin tietoihin, jotka oppilas pystyy kokoamaan yhteen toisiaan tukevaksi yhtenäiseksi kokonaisuudeksi. Kivilehdon mukaan tähän tavoitteeseen päästään sillä, että opiskelijoita tuetaan rakentamaan tietoisesti omia työskentelyteorioitaan. Tavoitteeseen voidaan päästä monilla eri keinoilla, mutta olennaista on relevanttien asioiden havaitseminen: sille, mitä tehdään, pitää löytyä perustelut (Poikela, E., Poikela, S. 2006, s.252). Periaatteessa kyseessä on siis deduktiivinen lähestymistapa.

Tätä oppimisprosessia tukemaan laadin harjoitustyöt, joissa saadaan nidottua perustietoja yhtenäiseksi kokonaisuudeksi, jolla on konkreettinen ilmenemismuoto. Soveltamisen kautta opiskelija saa sisäistettyä asiat ja voi hyödyntää opittuja asioita. Harjoitusten tarkoituksena oli osaltaan tukea tiedon aktiivista muokkausta siten, että tieto ei jäisi vain toteamisen asteelle, vaan että oppilas joutuisi todella tekemään aktiivisia päätelmiä, yrittämään ymmärtää opiskeltua aineistoa ja kehrittelemään johtopäätöksiä. Tällainen toiminta joka pakottaa tiedon jäsentelyyn edistää oppilaan oppimista, sillä se pakottaa osaltaan aktiiviseen ajatteluun, kuten Hakkarainen ja muut ovat

todenneet. (Hakkarainen, K., Bollström-Huttunen, M., Pyysalo, R., Lonka, K., 2005, s.139)

Kurssi lähtee liikkeelle luentomuotoisesta teoriaosuudesta, jonka tarkoituksena on palauttaa mieleen jo aikaisemmin hankittua tietopohjaa. Ensimmäinen opetuskerta sisältää siis luentomuotoisen teoria osuuden, jonka jälkeen siirrytään ATK-tiloihin.

ATK-tiloissa tapahtuva opetus on hyvin visuaalista, koska suurin osa opetuksesta tapahtuu videotykin välityksellä heijastetun kuvan perusteella. Toki siihen liittyy audiitiivinen puoli, jossa tilanteet selitetään. Mutta kaiken kaikkiaan oppimiskäsityksen piirteinä tällaisessa tilassa tapahtuvalle opetukselle on usein humanistinen oppimiskäsitys, eli ensin käytännön tekeminen näytetään ja sitten oppilas suorittaa. Tätä menetelmää pyrin, kuitenkin itse välttämään, vaikka se usein on alkuvaiheessa ainut toimiva oppimiskäsitys.

Pyrin toteuttamaan opetuskerrat siten, että päivän aluksi, opiskelemme jonkin uuden toiminnon ohjelmasta. Rakennamme aikaisemmin opitun pohjalle. Sen jälkeen hyödynnämme opittua harjoituskuvassa. Useilla toistoilla asiat jäävät paremmin opiskelijoiden mieleen. Iltapäivällä otamme jälleen teoriaosuuden joko luentomuotoisena tai keskusteluna (opiskelijat tekevät tästä muistiinpanot), opiskelijat tekevät tehtävät, ne puretaan ja siirrytään koneistusharjoitukseen, joka yleensä on aamupäivän aikana mallinnettu kappale. Laadin jokaista opetuskertaa varten tähän tapaan etenevän syklin. Hakkaraisen ja muiden mukaisesti, taustalla vaikuttaa se ajattelumalli, että ihminen pystyy pitämään muistissaan aktivoituneena vain muutamaa asiaa kerrallaan. Kuvat ja kaaviot auttavat jäsentämään ajattelua yhtäläillä, kuin asioiden kirjoittaminen muistiin omin sanoin (Hakkarainen, K., Bollström-Huttunen, M., Pyysalo, R., Lonka, K., 2005, s.138)

Kurssin päättävään harjoitustyöhön sijoitin konkreettista tiedon etsimistä ja rakentamista, aikaisemmin opitun ja koetun pohjalle. Tarkoituksena oli, että viimeistään loppuharjoitustyössä oppilaat ymmärtäisivät modernin CNC-

tekniikan ja muovien koneistamisen suhteet, ja niihin vaikuttavat tekijät, ja omaisivat valmiudet koneistuksen suorittamiseen.

Kurssin arviointi oli monitahoinen, ja pyrki ottamaan huomioon erilaiset oppijat. Arvioinnilla on tärkeä merkitys kouluoppimisessa. Tarkoitus ei ole vain arvottaa oppilaan suorituksia vaan antaa tarvittavaa ohjausta ja tukea. Pedagogiikan näkökulmasta on ongelmallista, että yksinkertaisten tietojen oppiminen tai jonkin tarkkaan rajatun menetelmän hallitseminen, ovat kaikkein helpoimmin arvioitavissa. Sen sijaan asiantuntijalle ominainen suhtautuminen tietoon, vaativien ymmärtämiseen liittyvien tavoitteiden asettaminen, kekseliään lähestymistavan löytäminen jonkin ongelman ratkaisemiseen, oman osaamisen tuloksellinen jakaminen yhteisössä ja muut vastaavat asiat ovat paljon vaikeammin mitattavissa, kuten Hakkarainen ja kumppanitkin toteavat (Hakkarainen, K., Bollström-Huttunen, M., Pyysalo, R., Lonka, K., 2005, s.250).

Pyrin tässä kurssissa ratkaisemaan ongelman siten, että kurssin arvosana määräytyi vapaan harjoitustyön arvosanasta, sekä opettajan havainnoista harjoitustöissä ja tehtävien suorittamisessa. Harjoitustyöt arvioitiin asteikolla hyväksytty – hylätty. Näin oppilaan oma aktiivisuus ja työpanos vaikutti joko positiivisesti tai negatiivisesti. Kurssin arviointiin vaikuttivat, myös poissaolot. Kurssin eri osa-alueiden painoarvo oli seuraava; harjoitustyöt 50% ja loppuarviointityö 50%.

## **7. KURSSIN TOTEUTUMINEN**

Kurssin toteutuminen sujui pääpiirteissään hyvin. Oppilailta saamani suullinen palaute osoittaa ainakin joidenkin yksilöiden saaneen kurssista irti erityisen paljon. Itseni suhteen ongelmia aiheuttivat toki jo etukäteen tietämäni omat koulutuspäivät, jotka valitettavasti osuivat aina tämän kurssin lähipäiville. Olin kuitenkin huomionnut tämän jo kurssin suunnitteluvaiheessa, joten pystyin järjestämään niin, että saatoimme saavuttaa kurssin sisällölliset tavoitteet.

Koska tunsin opiskelijat hyvin ennestään tiesin jo melko hyvin heidän tapojaan oppia. Tämä helpotti tuntuvasti opetuksen ja toivottavasti myös oppimisen sujuvuutta, kun pyrin huomioimaan sen suunnitellessani opetusta. Kurssilla opiskelijat keskittyivät teoriaosuuksissa pääosin kirjoittamaan muistiinpanoja sekä kuuntelemaan opetusta. Opetustilanteet olivat näin ollen pääosin opettajakeskeisiä.

Pyrin saamaan oppilaiden kanssa aikaan jatkuvaa vuorovaikutusta opetustyyliilläni, jossa yritin aktivoita oppilaita dialogiin kysymysten käyttämisellä. Tämä onnistuikin pääosin kohtuullisen hyvin. Aihe tuntui kiinnostavan oppilaita, ja saimmekin usein aikaan mielenkiintoisia keskusteluja, jotka syvensivät opiskelijoiden tietoa asiasta, ja toisaalta myös ohjasivat opetusta erityisesti heitä kiinnostaviin yksityiskohtiin. Kuten Uusikylä kirjassaan toteaa, se mikä on parasta yhden oppilaan kannalta, ei ole aina parasta toiselle, jonka ajattelutyyli on täysin erilainen (Uusikylä, K. 2007, s.97)

Kurssin toteutuksen suhteen ongelmia aiheutui pääasiassa kahdesta seikasta, jotka tosin olivat etukäteen minun tiedossani. Ensimmäinen ongelma oli ajan puute. Kaksi opintoviikkoa näin laajan, tai pikemminkin laajojen asiakokonaisuuksien opettamiseen, saati syvälliseen oppimiseen ja hahmottamiseen on yksinkertaisesti liian vähän. Vaikka ajankäytön suunnittelee erittäin tehokkaaksi, on pakko ottaa huomioon se, että luokka on täynnä erilaisia oppijoita, joista joku oppii nopeasti ja toinen hitaasti, mutta kaikkien täytyisi oppia.

Kurssin edetessä, minun oli pakko karsia joitakin suunnittelemani asioita pois tästä kurssista, ja päätin siirtää ne toisen kurssin yhteydessä käsiteltäviksi. Näin sain oppilaille hiukan lisää aikaa opitun jäsentämiseen kokonaisuudeksi aikaisemmin opitun kanssa. Tämän mahdollistaa tietysti se, että tiedän mitä oppiaineita tulen jatkossa opettamaan tälle ryhmälle. Näin pyrin toimimaan ”hyvän opettajan” mallin mukaisesti (Uusikylä, K. 2007, s.98).

Toinen etukäteen (edelliselle viikolla) tietämäni ongelma oli se, että

työstökoneita oli ainoastaan yksi kappale. Tämä aiheutti väkisinkin ongelmatilanteen odottelun muodossa, koska opetusharjoittelun hetkellä työstökone oli tilapäisesti sijoitettu niin kauas muista opetustiloista, että ei ollut mahdollista jakaa ryhmää siten, että ne jotka eivät ohjelmoi työstökoneita olisivat voineet jatkaa mallintamista, kuten olin etukäteen ajatellut.

Kurssia suunnitellessa ajattelin, että meillä olisi käytössä viereiset tilat, ja näin ollen, kaikki aika olisi voitu käyttää tehokkaasti. Ne jotka eivät pääse heti koneistamaan voivat vielä hioa malliaan, tehdä muokkauksia, ja harjaantua siinä, ja ne jotka koneistavat olisivat ryhmänä tekemässä koneistusta. Olin suunnitellut, että mikäli tilajärjestelyt olisivat tällaiset, pystyisin ohjaamaan tällaisella järjestelyllä molempia ryhmiä vaikka ne olisivatkin eri paikoissa, ja lisäksi olin tehnyt koneistusta varten lähes 100 -sivuisen ohje ja työpaketin, joka tukee vahvasti myös itseopiskelua ja antaa tiettyihin keskeisiin työvaiheisiin spesifiä tietoa.

Toisaalta se, että koko ryhmä oli yhdessä aina työstökoneella, oli myös etu. Oppilaat oli jaettu kahden ja kolmen hengen ryhmiin ja joka ryhmällä oli oma työnsä, jossa sovellettiin aikaisemmin päivällä opittua. Ja oppilaat myös opettivat toinen toistaan. Ja koska oli vain yksi työstökone, oppilaat seurasivat yleensä melko tarkasti, mitä se ryhmä joka oli koneistusvuorossa, teki. Kun sitten oli heidän vuoronsa, heillä oli jo käsitys siitä mitä pitää tehdä. Oli mielenkiintoista huomata, kuinka oppilaat, joiden tiedoista tai taidoista ei välttämättä normaalisti saa paljon tietoa muuten kuin kokeesta, olivat innostuneita ohjaamaan vertaisiaan opiskelijoita. Tämä oli kokemus, jota aion jatkossa hyödyntää omassa opetuksessa.

Kurssin aluksi suoritettiin alkukysely, jossa selvitettiin motivaatiota ja perustietämystä kyseisestä aihealueesta. Alkukyselyn perusteella saatoin kurssin suunnittelussa ottaa huomioon sen tietopohjan, joka oppilailla jo oli, ja saatoin alkaa rakentaa uutta tietämystä vanhan pohjalle. Alkukyselyssä oli erittäin mielenkiintoista se, miten tietämys jakautui. Muutama henkilö tiesi kohtuullisen paljonkin aiheesta, mutta suurimmalle osalla oppilaista kurssin tulevat asiat olivat täysin vieraita. Tämän perusteella suunnittelin kurssin

lähtemään ”alusta”.

Kurssi arvioitiin läsnäolon sekä 50–50 painotuksella tuntiaktiivisuuden ja loppuarviointityön perusteella. Tosin läsnäolon merkitys ei kenelläkään ollut alentava, koska kurssille ei tarvinnut merkitä yhtään poissaoloa. Oppilaat olivat pääosin aktiivisia, mutta luonnollisesti tuntiaktiivisuuteen vaikuttivat vierailevat opetuksen seuraajat. Oppilaiden aktiivisuus väheni heidän läsnä ollessaan jossain määrin.

Kurssin lopuksi suoritettiin itsearviointi. Itsearvioinnissa selvitin sitä mitä oppilaat kokivat itse oppineensa kurssista. On selvää, että kun on kysymys teini-ikäisistä eli pääosin 17 vuotiaista, ei voi olettaa kovin monisanaista ja syvään luotaavia analyysyjä omasta osaamisesta. Kysyttäessä ”mitä opin?”, yleisin vastaus oli ”käyttämään SolidWorksiä ja jyrshintä”. Tulkitsen tämän vastauksen niin, että oppilas on silloin saavuttanut kurssille asetetut tavoitteet. Tokihan tähän osaamiseen sisältyy hyvin paljon osaamista näiden muutaman sanan sisälle, mutta ilmeisesti onnistuin linkittämään opetuksessa ne monet eri osa-alueet josta ketju mallinnuksesta koneistukseen kulkee, niin hyvin yhteen, että opiskelijat pystyivät rakentamaan yhtenäisen kokonaiskuvan asioista. Kaiken kaikkiaan pidän kurssia oppimisen suhteen onnistuneena, kuten opiskelijatkin.

## **8. YHTEENVETO OPETUSHARJOITTELUSTA**

Vaikka pidän kurssin toteutusta onnistuneena, haluan kuitenkin jatkossa kehittää kurssia vastaamaan vieläkin paremmin niitä tarpeita, joita työelämä muovituotevalmistajille asettaa. Muovituotevalmistajan kompetensseihin kuuluu oleellisena osana moniakselisen koneistuskeskuksen toiminnan perusasioiden ymmärtäminen. Kuinka koneistus tapahtuu, mitä on huomioitava terissä, mitä tarkoittavat karanopeus, syöttönopeus, mikä on nollapiste, mitä G-koodi on ja miten se muodostuu. Millaisia erilaisia koneistuskeskuksia on ja millaisilla eri tavoilla koneistuskeskuksia voidaan ohjelmoida?

Haastattelin työhön myös pitkän linjan muovialan opettajaa Tapani Koukkaria, joka tälläkin hetkellä toimii muovialan kouluttajana. Hän on ollut perustamassa koko muovialan toisen asteen koulutusta Suomeen, joten hänellä on selvät ja vahvat näkemykset muovituotevalmistajan kompetensseistä, niin kesto- kuin kertamuovipuoleltakin. Hänen haastattelunsa vahvisti niitä näkemyksiä, jotka ovat yritysten puoleltakin tulleet komposiittipainotteisen muovituotevalmistajan koulutusohjelman kompetensseista esille.

Koukkari totesi, että vaikka muovituotevalmistajan päätäidot keskittyvät muovituotteen valmistusprosessiin, toisaalta muovituotevalmistajan kompetensseihin kuuluu myös modernin nykyaikaisen suunnittelun ymmärtäminen. Hänen näkemyksen mukaan, vaikka muovituotevalmistaja itsessään ei suunnitteluun välttämättä osallistukaan, hänen on hyvä ymmärtää suunnittelun peruseriaatteet komposiittituotteille ja se miten suunnittelua toteutetaan nykyaikaisilla suunnittelutyökaluilla, eli suunnitteluohjelmistoilla (Koukkari, T. 2008.).

Jo pelkästään näitä ohjelmistoja ja työstökoneita voitaisiin opiskella vaikka koko kolme vuotta, mutta on huomioitava se, että ne ovat vain pieni osa niistä kompetensseista mitkä muovituotevalmistajilta vaaditaan. Pääpaino muovituotevalmistajan kompetensseissa on luonnollisesti muovikomposiittien valmistuksessa ja Jämsänkoskella erityisesti kehittyneissä komposiiteissa, eli hiili, aramidi ja epoksi rakenteissa. Tämä käy selvästi ilmi Jämsän seudun koulutuskeskuksen muovi- ja kumitekniikan opetussuunnitelmasta.

Näissä puitteissa jonka muodostavat oppilaitoksen opetussuunnitelma, keskustelut alan yrityksissä ja alan pitkän linjan opettajien haastattelut sekä tämän kurssin pitämisen tuomalla kokemuksella koen, että kurssia täytyisi seuraavalle vuodelle muuttaa siten, että sen saisi esimerkiksi yhden opintoviikon lisää laajuutta. Tällä muutoksella voitaisiin keskittyä vielä enemmän käytännön harjoitusten suorittamiseen. Täytyy muistaa että kysymys on nimenomaan ammattioppilaitoksessa jossa pääpaino on luonnollisesti käytännön tekemisessä. Tällaisella muutoksella voitaisiin

edesauttaa jonkinlaisen rutiinin syntymistä oppilaalle tähän muovituotteiden käsittelyn muotoon. Tämä edelleen auttaisi oppilaita saavuttamaan ne tavoitteet, jotka yritysmaailma ja opetussuunnitelma asettavat.

Laajentamisen myötä, myös kurssin toteuttaminen isommalle oppilasmäärälle helpottuisi. Laajemman kurssin myötä opettajalla olisi paremmat mahdollisuudet perehtyä oppilaiden erilaisiin tarpeisiin ja kohdentaa opetustaan vastaamaan tarkemmin niihin piirteisiin, missä nähdään eri opiskelijoiden tarvitsevan lisää tukea, jotta he voivat omaksua kurssin sisällön.

## 9. LOPPUPÄÄTELMÄT

Suomessa arvostetaan koulutusta, ja sitä pidetään merkittävänä yhteiskunnan uudistajana ja sivistyksen turvaajana. Opiskelijoille on tarjottu yhä monipuolisempia ja yksilölliset erot huomioon ottavia opintoja. Tietoyhteiskuntavalmiuksista huolehtiminen on valtakunnallisista linjauksista huolimatta kuitenkin jäänyt pääosin yksittäisten yhteisöjen ja opettajien vastuulle, mikä on johtanut oppilaiden kannalta epätasa-arvoiseen tilanteeseen. Tavoitteena tulee olla jo saavutetun osaamisen laajentaminen ja siten tulevaisuuden kilpailukyvyyn ja tasa-arvon vahvistaminen. Koulutusta, tutkimusta ja tuotekehitystä tukevien palveluiden ja rakenteiden vuorovaikutusta on myös tehostettava. Samalla on synnyttävä yhteisen oppimisen ja tekemisen kulttuuri sekä tiiviit yhteistyöverkostot, joissa ovat mukana päättäjät, kehittäjät, toteuttajat ja käyttäjät (Kansallinen tietoyhteiskuntastrategia vuosille 2007-2015. s.11).

Pääosin yhteistyöverkostojen ja vaadittavien kompetenssien painotuksien selvittäminen on siis opettajan vastuulla. Tilanteen problematisoi se että opettajalla on nykypäivänä hyvin rajallisesti aikaa käytössään. Opettajan tehtäviin kuuluvat nykypäivänä hyvin moninaiset tehtävät. Tiilikkala toteaa tutkimuksessaan tämän saman havainnon. Hänen tutkimuksensa mukaan näyttää siltä, että opettajat joutuvat tasapainoilemaan varsinaisen opetuksen ja muun toiminnan, kuten työelämäyhteyksien ja suhdetoiminnan välillä. Tiilikkala toteaa, että monipuolisten suhteiden ylläpitämiseen ei ole mahdollisuuksia, koska aika on rajallista. Opettajan aikaa vievät myös erilaiset hallinnolliset ja muut tehtävät, jotka joudutaan hoitamaan opetuksen ja muun toiminnan ohella. Hän toteaa, että työmäärän lisääntyminen ja aikataulujen kiristyminen tuli esiin monessa haastattelussa. (Tiilikkala. 2004, s.123)

Toisaalta, myös jatkuvat muutokset ovat tätä päivää.

Muutokset vaikuttavat yksilön oppimiseen, oppimisen kohteisiin, määrään, laatuun ja resursseihin, sekä organisaatioiden oppimiseen. Perusta on yksilöiden oppimisessa ja kyvyssä käsitellä yhä lisääntyvää tietomäärää.

Tämä edellyttää tietoa ihmisestä ja ihmisen omasta ”tietokoneesta” aivoista, ihmisen psyykestä ja motivaatiosta sekä biologiasta. Ihmisen oppimiseen eli toiminnan ja/tai ajattelun muuttumiseen vaikuttavien tekijöiden entistä parempi tunteminen auttaa ymmärtämään, miten oppivan yhteiskunnan perusyksikkö oppii. Oppivat ja osaavat yksilöt eivät riitä, vaan myös yhteisöjen on opittava ja uusiuduttava pysyäkseen kilpailukykyisinä. Yhteisöt voivat olla ryhmiä, yrityksiä, virastoja, kouluja” (Finnsight 2015, s.42)

Opettajan tehtävät ovat siis nykypäivänä varsin moninaiset, ja kuten edellä viitatut tutkimukset ja raportit osoittavat. Opettaja on se henkilö joka viimekädessä kantaa suuren vastuun näiden visioiden ja vaatimusten toteutumisesta. Herää todellakin kysymys siitä miten opettajan resurssit riittävät. Jämsänkoskella asia on hoidettu esiselvityksellä, jonka on hoitanut työhön erikseen työhön palkattu henkilö. Mutta yhteistyön ja yritys suhteet hoitaa luonnollisesti ammattiainneiden opettaja.

Jotta työelämälähtöinen koulutusjärjestelmä ja koulutuksen toteutuminen voisivat todella onnistua, täytyisikö opettajan tehtäviin, tai niiden resurssointiin puuttua?

Oman opetukseni puitteissa huomaan selvästi, kuinka aika joka opettajalla on käytössä, on todellakin erittäin rajallista. Oppilaiden täytyisi kuitenkin olla pääasia koko opetuksessa. Heidän opettamisensa ja ohjaamisensa vartenhan opettaja on palkattu. Kansallisessa tietoyhteiskuntastrategiassa 2007-2015 määritellään tietoyhteiskunnan tavoite, ”Kansallisen tietoyhteiskuntastrategian visio on: HYVÄ ELÄMÄ TIETOYHTEISKUNNASSA” (Kansallinen tietoyhteiskuntastrategia vuosille 2007-2015. s.4). Mielestäni tämä lausunto linjaa hyvin myös koulutuksen tarkoitusta. Ainoastaan varmistamalla oppilaiden pätevä ja korkeatasoinen koulutus opettajatasolla voi varmistaa, että ne vaatimukset jotka asetetaan tämän päivän opettajalle ja opetukselle täyttyvät.

## LÄHTEET

Ammatillisen peruskoulutuksen opetussuunnitelman ja näyttötutkinnon perusteet. 2000. Muovi- ja kumitekniikan perustutkinto. Opetushallitus.

Finnsight 2015 Tieteen teknologian ja yhteiskunnan näkymät. 2006. Tekes, Suomen akatemia.

Hakkarainen, K., Bollström-Huttunen, M., Pyysalo, R., Lonka, K. 2004. Tutkiva oppiminen käytännössä – matkaopas opettajille. Helsinki: WSOY

Infrastructure composites report 2001. 2001. Composites worldwide

Koukkari, T. 2008. Kouluttaja. Haastattelu 15.3.2008.

Koulutus ja tutkimus vuosina 2007 – 2012 kehittämissuunnitelma. 2007. Opetusministeriö.

Lehtinen, E., Jokinen, T. 1996. Tutor-itsenäistyvän oppijan ohjaaja. Jyväskylä: Atena

Luukkainen, O. 2004. Opettajuus – Ajassa elämistä vai suunnan näyttämistä. Väitöskirja. Tampereen yliopisto, kasvatustieteiden laitos.

Pihi kevytauto tulee Japanista. Viitattu 11.4.2008.

Kirjoitus on myös julkaistu Tekniikka ja talous lehdessä 24.10.2007.

<http://www.tekniikkatalous.fi/metalli/article41388.ece>

Poikela, E. Poikela, S. 2005. Ongelmista oppimisen iloa – ongelmaperusteisen pedagogiikan kokeiluja ja kehittämistä. Tampere: Vammalan kirjapaino.

Tiilikkala, L. 2004. Mestarista tuutoriksi, Suomalaisen ammatillisen opettajuuden muutos ja jatkuvuus. Väitöskirja. Jyväskylän yliopisto.

Uudistuva, ihmisläheinen ja kilpailukykyinen Suomi. Kansallinen tietoyhteiskuntastrategia. 2006. Valtioneuvosto

Uusikylä, K. 2007. Hyvä paha opettaja. Jyväskylä: Minerva kustannus.

Vainionpää, J. 2006. Erilaiset oppijat ja oppimateriaalit verkko-opetuksessa. Väitöskirja. Tampereen yliopisto, kasvatustieteiden laitos.

Valtioneuvoston tiedonanto Eduskunnalle 19.4.2007 nimitetyn pääministeri Matti Vanhasen II hallituksen ohjelmasta. 2007. Valtioneuvosto.