



Irmeli Osara

Vaatetusalan 3D-osaamismallin kehittäminen korkea-asteen oppilaitoksille

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Vestonomi (ylempi AMK)

Vaatetusalan tutkinto-ohjelma (ylempi AMK)

Opinnäytetyö

13.11.2023

Tiivistelmä

Tekijä:	Irmeli Osara
Otsikko:	Vaatetusalan 3D-osaamismallin kehittäminen korkea-asteen oppilaitoksille
Sivumäärä:	121 sivua + 1 liite
Aika:	13.11.2023
Tutkinto:	Vestonomi (ylempi AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Vaatetusalan tutkinto-ohjelma (ylempi AMK)
Ohjaaja:	Natalia Särmäkari, TaT, tutkija

Opinnäytetyön aiheena oli vaatetusalan 3D-osaamismallin kehittäminen korkea-asteen oppilaitoksille.

Tutkimuksellisen kehittämistehtävän tavoitteena oli selvittää 3D-osaamisen tilanne tutkimuksen tekoaikana Suomen vaatetusalan korkea-asteen oppilaitoksissa sekä luoda osaamismalli siitä, minkälaista 3D-osaamista tarvitaan lähitulevaisuudessa ottaen huomioon työelämän tarpeet.

Opinnäytetyön aineisto kerättiin monimenetelmällisesti sähköisellä kyselyllä Suomen kahdeksalta vaatetusalan korkea-asteen oppilaitokselta sekä benchmarkkaamalla valittujen ulkomaisten vaatetusalan korkea-asteen oppilaitosten 3D-osaamista ja opetusta. Vaatetusalan työelämän tilannetta ja tarpeita 3D-osaamisen suhteen kartoitettiin yritys-esimerkein koti- ja ulkomailta sekä hanke-esimerkein.

Työn toimeksiantajana oli Metropolia Ammattikorkeakoulun vaatetusalan tutkinto-ohjelma. Työn tuloksena tehty vaatetusalan 3D-osaamismalli palvelee tarvittaessa kaikkia korkea-asteen oppilaitoksia näiden suunnitellessa ja profiloidessa 3D-opetustaan omiin tarpeisiinsa sopivaksi.

Avainsanat: vaatetusalan 3D-osaaminen, vaatetusalan digitalisaatio, Muoti 4.0, Teollisuus 4.0

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

Abstract

Author: Irmeli Osara
Title: Development of a Digital 3D Competence Model for Higher Education Institutions in the Field of Fashion and Clothing
Number of Pages: 121 pages + 1 appendice
Date: 13 November 2023

Degree: Master of Culture and Arts
Degree Programme: Master's Degree Programme in Fashion and Clothing
Instructor(s): Natalia Särmäkari, Doctor of Arts, Researcher

The subject of the Master's thesis was the development of a 3D competence model for higher education institutions in the field of fashion and clothing. The aim of the work was to find out the situation of digital 3D competence and teaching today in Finnish higher education institutions, and to create a competence model of what kind of 3D competence will be needed in the near future.

The material for the thesis was collected using a multi-method procedure by electronic survey for eight higher educational institutions in the fashion and clothing sector in Finland, as well as by benchmarking the 3D competence and teaching of selected foreign higher education institutions. The needs of the working life in terms of digital 3D competence were benchmarked with company and funded project examples from home and abroad.

The work was commissioned by Metropolia University of Applied Sciences' Degree Program in Fashion and Clothing. The competence model for digital 3D competence in the field of fashion and clothing created as a result of the work, serves all higher education institutions when they plan and profile their 3D teaching to suit their own needs.

Keywords: Digital 3D Competences in Fashion and Clothing, Digitalization in Fashion and Clothing, Fashion 4.0, Industry 4.0.

The originality of this thesis has been checked using Turnitin Originality Check service.

Sisällys

1	Johdanto.	8
1.1	Työn lähtökohdat	8
1.2	Aiemmat tutkimukset	11
1.3	Tutkimuksellisen kehittämistyön tavoitteet ja tutkimuskysymykset	14
2	Vaatetusalan 3D-osaamisen toimintaympäristö	16
2.1	Vaatetusalan digitalisaatio ja kestävä kehitys	17
2.1.1	Vaatetusalan digitalisaatio	17
2.1.2	Teollisuus 4.0	19
2.1.3	Muoti 4.0	19
2.1.4	Vaatetusalan kestävä kehitys: fokuksessa digitaalinen 3D	20
2.2	Vaatetusalan 3D-ympäristö	22
2.2.1	Vaatetusalan korkea-asteen oppilaitokset	23
2.2.2	Vaatetusalan yritykset	25
2.2.3	Vaatetusalan järjestöt	27
2.2.4	Vaatetusalan 3D-ohjelmistojen valmistajat ja ohjelmat	28
2.3	Vaatetusalan digitaalinen 3D-osaaminen	32
2.4	Tietopohjan yhteenveto	36
3	Tutkimuksellisen kehittämistyön menetelmät	41
3.1	Tutkimusaineiston kerääminen ja analyysi	42
3.1.1	Sähköinen kysely	43
3.1.2	Benchmarking	44
3.2	Analyysimetodit	47
3.2.1	Sisällön määrällinen analyysi	48
3.2.2	Sisällön laadullinen analyysi	48
3.2.3	Tutkimusaineiston analysointi	48
4	Kehittämisprosessin tulokset: näkökohtia vaatetusalan 3D-osaamisesta tänään ja visioita huomista, vaatetusalan digitaalinen 3D-osaamismalli	49
4.1	Sähköisen kyselyn tulokset	49
4.2	Benchmarkingin tulokset	78
4.2.1	Kotimaiset ja ulkomaiset vaatetusalan yritykset	78

4.2.2	Kotimaiset ja ulkomaiset vaatetusalan hankkeet	86
4.2.3	Ulkomaiset vaatetusalan korkea-asteen oppilaitokset	87
4.3	Vaatetusalan 3D-osaamismalli	91
5	Pohdinta	98
5.1	Tämän tutkimuksen merkitys	103
5.2	Tutkimusetiikka	106
5.3	Jatkotutkittavaa	108
6	Yhteenveto	109
	Lähteet	111
	Liitteet	122
	Liite 1. Sähköinen kysely vaatetusalan korkea-asteen oppilaitoksille	122
	Vaatetusalan digitaalisen 3D-osaamiskonseptin kehittäminen korkea-asteen oppilaitoksille	122
	Vastaajatiedot	123
	Vaatetusalan digitaalisen 3D-opetuksen nykytila	123
	Vaatetusalan digitaalisen 3D-opetuksen tulevaisuus	127

Taulukko 1. *Vaatealan digitaalisen 3D:n sanasto* (Osara, 2023)

Vaatealan digitaalisen 3D:n sanasto	
3D	Kolmiulotteinen (pituus, leveys, korkeus)
Avatar	Avatar on käyttäjää edustava hahmo virtuaalimaailmassa: pelit, internet, some, metaversum (Wikipedia, 2022).
AR Augmented Reality	Lisätty todellisuus sisältää virtuaalisia elementtejä, jotka on lisätty reaaliaikaisesti osaksi oikeaa maailmaa. Vuorovaikutus tapahtuu mm. kosketusnäytön avulla (Helsinki XR Center, n.d.).
Arvoketju	Arvoketju on malli yrityksen arvomuodostusprosessista. Se kuvaa jonkin hyödykkeen jalostamista raaka-aineesta tuotteeksi. Jokainen prosessin vaihe nostaa tuotteen arvoa (Wikipedia, 2023).
Digitaalinen	Numeroihin perustuva, numeroita vastaavia signaaleja käyttävä tuote tai palvelu (Kotimaisten kielten keskus, 2023).
Digitaalinen kaksonen Digital Twin	Digitaalinen kaksonen on fyysisen tuotteen virtuaalinen toisinto (STJM, 2023a).
Digitaalinen muoti	Muoti, joka ilmentyy vain digitaalisessa muodossa 3D-tekniologioiden avulla (Kinnunen, 2022).
Kustomointi	Muokkaaminen ja muuntaminen asiakkaan toiveiden mukaiseksi, räätälöinti (Kotimaisten kielten keskus, 2023).
Metaversumi	Metaversumi on virtuaalimaailmojen verkosto, jossa käyttäjät voivat kommunikoida keskenään 3D-ympäristöissä esim. VR-lasien avulla (Nieminen, 2022).
MR Mixed Reality	Yhdistetty todellisuus yhdistää AR:n ja VR:n sisältäen vielä ainakin osittaisen vuorovaikutuksen todellisen maailman kanssa. Usein käytetään virtuaalilaseja (Helsinki XR Center, n.d.).
Muoti 4.0 Fashion 4.0	Muoti 4.0:lle on tyypillistä digitaalisten työkalujen, tekoälyn, robotisaation, IoT:n ym. muiden edityksellisten teknologioiden käyttö arvoketjun eri vaiheissa (Särmäkari, 2022, s. 31).
NFT Non-Fungible-Token	Lohkoketjuun perustuvalla tekniikalla omistajalleen merkattu virtuaalinen hyödyke, keräilyesine (Nieminen, 2022).
Teollisuus 4.0 Industry 4.0, I4.0	Teollisuuden 4. vallankumous, joka perustuu tuotannon ja kuluttamisen digitalisaatioon ja tietotekniikan kehittymiseen (Särmäkari, 2022, s. 30).

(jatkuu)

Taulukko 1. (jatkuu)

Vaatesuunnittelija 4.0	Vaatesuunnittelija, joka käyttää mm. 3D:tä, tekoälyä ja avointa lähdekoodia työssään: cyborg-suunnittelija (Särmäkari, 2022, s. 111).
Vartaloscanneri Body Scanner	Vartaloscanneri kuvaa vartalon pinnan ja luo tarkan 3D-mallin siitä esim. mitoituksen ja kaavoituksen avuksi sekä vietäväksi avattarena 3D-ohjelmaan (Jokinen, 2010, ss. 11–12).
Virtuaalinen	Tietokoneella tehdyn simulaation avulla aikaansaatu tuote, aistimus, palvelu (Kotimaisten kielten keskus, 2023).
Virtuaalinen sovitushuone VFR	Vaateen virtuaalinen sovitus joko vartalon kuvan (2D) tai avattaren (3D) päälle tietokoneen tai kännykän näytöllä (Moroz, 2019).
VR Virtual Reality	Virtuaalitodellisuus on kokonaan digitaalinen kolmiulotteinen ympäristö, jota tarkkaillaan ja jossa toimitaan esim. päälaitteen välityksellä (Helsinki XR Center, n.d.).
XR Extended Reality	Laajennettu todellisuus sisältää AR:n, VR:n ja näiden välimuodot MR:n (Helsinki XR Center, n.d.).

1 Johdanto.

Viime vuosina vaatetusteollisuus ja alan oppilaitokset ovat käyneet läpi suuria, koko toimintaympäristöä koskevia muutoksia. Ne ovat joutuneet ottamaan kopin kestävästä kehityksestä, vastuullisuudesta ja kiertotalouden teemoista, ja tämä on vienyt paljon huomiota ja resursseja. Korona-aika työnsi kaikki yritykset ja oppilaitokset digiloikkaan, mikä on vaikuttanut vaatetusalan kehitykseen. 3D-osaaminen on osa vaatetusalan digitalisaatiota, ja sen opetus on aloitettu viime vuosina useissa oppilaitoksissa toiselta asteelta ammattikorkeakouluihin ja yliopistoihin. Yrityksissä on kotimaassa muutamia edelläkävijöitä, jotka käyttävät digitaalista 3D:tä työkalunaan. Toisaalta osa yrityksistä kokee, ettei osaavaa työvoimaa ole riittävästi saatavilla, vaikka kiinnostusta 3D:n käyttöön olisi. (STJM, 2022b).

”Yksi tärkeimmistä vaikuttamisen tavoista on tuottaa tietoa”, totesi Finnwatchin toiminnanjohtaja Sonja Finér Sitran tekemässä haastattelussa (Tamminen, 2023). Tieto tilanteesta työelämän puolella antoi motivaation lähteä selvittämään vaatetusalan korkea-asteen 3D-osaamista ja opetusta Suomessa, kehittämään 3D-osaamismallia ja tuottamaan tietoa pohjaksi vaatetusalan korkea-asteen 3D-opetuksen kehittämiseksi.

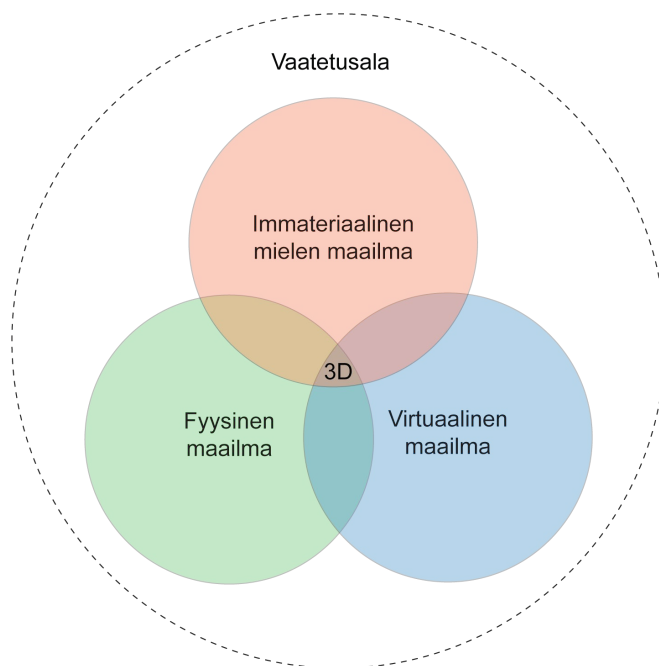
1.1 Työn lähtökohdat

Vaatetusalan 3D ei ole uusi ilmiö, mutta yhteiskunnassa ja vaatetusalalla viime vuosina syntyneet ongelmat mm. kestävyys ja kriisinhallinnan suhteen, sekä toisaalta teknologian kehittyminen, ovat johtaneet tutkijat ja yritykset hakemaan ratkaisuja ongelmiin vaatetusalan 3D-osaamisen taholta. 3D-osaamisella tarkoitan tässä työssä 3D-ohjelmien avulla luotujen, erilaisiin vaatetusalan tarkoituksiin tuotettujen objektien ja elämysten aikaansaamiseksi tarvittavaa osaamista.

Työssä liikutaan kolmessa 3D-osaamiseen liittyvässä ympäristössä. Fyysinen maailma on aineellinen, materiaalinen maailma, jossa meillä on fyysinen keho, josta meidän täytyy pitää huolta, mm. vaatein säädellä lämpötasapainoa ja mahdollistaa liikkuminen. Vaatteen funktionaalisuuteen liittyvät tekijät ovat ainakin jossain määrin läsnä.

Virtuaalisessa maailmassa sijaitsevat digitaalisin työkaluin tuotetut vaatteet ja ympäristöt, jotka ovat osittain simulaatioita fyysisestä maailmasta, osittain mielikuvituksen tuotteita, joita ei ole tarkoituskaan tuoda fyysiseen maailmaan.

Immateriaalinen taso tunteineen ja asenteineen toimii taustalla luovan digitaalisen ajattelun ja toiminnan käynnistäjänä, senkin alueelle osuvaa osaamista tarvitaan laadittaessa 3D-osaamismallia (mm. Kawamura, 2023; Hildén, 2023). Tähän kuuluvat myös pehmeät taidot (Dromberg, 2021).



Kuvio 1. *Vaatetusalan 3D:n ympäristöjen olomuodot* (Osara, 2023)

Muutos vaatetusalan prosesseissa ja toimintatavoissa on tapahtunut varsinkin siirryttäessä fyysisestä maailmasta virtuaaliseen. Digitalisaation ja teknologian kehittyminen Teollisuus 4.0:n ja Muoti 4.0:n (Bertola & Teunissen, 2018)

viitoittamana ilmenee kuluttajakäyttäytymisessä sekä vaatetusalan digitalisoituneen arvoketjun myötä. Koronapandemia korosti Harlinin ym. mukaan tilannetta, jossa ihmisten virtuaalinen olomuoto kasvoi merkityksessä vietettäessä runsaasti aikaa virtuaalisissa neuvotteluissa ja somessa. Monet viihtyvät virtuaalimaailmoissa ilman pandemiaakin, mikä herättää uusia tarpeita ja haluja, joihin virtuaaliset vaatteet ovat vastaus. (Harlin ym., 2023; Wulff, 2023.)

Kestävän kehityksen ongelmia on pyritty ratkaisemaan 3D-työkaluilla luotujen virtuaalisten mallikappaleiden avulla sekä tuottamalla täysin digitaalista (digital-only) muotia vähentäen siten materiaalien ja logistiikan tarvetta sekä jätteen muodostumista (mm. Särmäkari, 2022, s. 96).

Rajasin työni koskemaan vaatetusalan 3D-osaamista ja sen kehittämistä osaamismalliksi. Joskus 3D:stä puhutaan, kun tarkoitetaan fyysisen vaateen muotoilua vartalolle, mutta tässä työssä yhdistin 3D:hen vaatetusalan 3D-ohjelmistot ja niiden hyödyntämisen tuotekehitykseen (vaatetus suunnittelu, kaavoitus, sovitus, virtuaaliset mallikappaleet jne.), markkinointiin, myyntiin ja viestintään (mallinnukset valokuvien sijaan, nettikauppa, metaversum jne). Kaikki käsitelty 3D-osaaminen tarkoittaa digitaalista 3D:tä. Lähtökohtaisesti en käsitellyt 3D:tä pelialan, 3D-taiteen enkä muiden muotoilun alueiden näkökulmasta. Koska uudet ilmiöt syntyvät usein rajapinnoilla, en halunnut sulkea ovia kokonaan miltään osin vaan pyrin avoimesti näkemään ja aistimaan 3D-kokonaisuutta.

Rajasin myös opetussuunnitelmatyön ja opintojaksosuunnittelun työni ulkopuolelle. Laatimani 3D-osaamismalli voi toimia työvälineenä oppilaitoksissa kehitettäessä opetusta, mutta halusin jättää opetussuunnitelmatyön oppilaitosten henkilökunnalle, jotka sen myös toteuttavat. Oma tehtäväni oli tuottaa tietoa ja kiintopisteitä vaatetusalan digitaalisen 3D-osaamisen malliin.

Toimeksiantajani oli Metropolia Ammattikorkeakoulun vaatetusalan tutkinto-ohjelma, joka antoi näkökulman tarkastella digitaalista 3D-osaamista

vaatetusalan korkea-asteen oppilaitosten ja opetuksen näkökulmasta ottaen huomioon työelämän tarpeet. Tekemäni sähköinen kysely antaa tietoa vaatetusalan 3D-osaamisen ja opetuksen tilanteesta ja visioista Suomen yliopistoissa ja ammattikorkeakouluissa. Osaamismallin kehittämistä varten hain vertailumateriaalia kyselyn lisäksi benchmarkkaamalla ulkomaisia huippukorkeakouluja, työelämän esimerkkejä ja 3D:hen liittyviä hankkeita.

1.2 Aiemmat tutkimukset

Käyttämäni aiempi tutkimus voidaan jakaa muutaman teeman alle. Toimintaympäristön muutokset ja niiden vaikutukset siirryttäessä fyysisestä maailmasta virtuaaliseen:

- 3D-työkalun käyttö vaatetussuunnittelijan työvälineenä ja työnkuvan muuttajana, muodin uusi digitaalinen kulttuuri
- hyödyt ja haasteet, joita 3D-työkalun käyttöön voi liittyä vaatetusalan prosesseissa ja kestävän kehityksen näkökulmasta
- vaatetusalan muuttunut arvoketju 3D:n näkökulmasta.

Immateriaalisten merkitysten muutokset:

- vaateen merkityksen muuttuminen
- muodin merkityksen muuttuminen.

Muodin uusi digitaalinen kulttuuri

Kaiken taustalla on laajempi digitaalinen murros, jota heijastavat Teollisuus 4.0- ja Muoti 4.0-ilmiöt. Teollisuus 4.0-ilmiöön liittyy tuotannon ja kulutuksen dramaattinen muutos kaikissa teollisissa systeemesissä. Bertola ja Teunissen toteavat, että kun digitaalinen muutos viedään vaatetusteollisuuden kontekstiin Muoti 4.0:ksi, se voi muuttaa vaatetusteollisuutta kestävämmäksi ja asiakaskeskeisemmäksi. (Bertola & Teunissen, 2018, s. 352.)

TaT, tutkija Natalia Särmäkari on tutkinut väitöskirjassaan "From a Tool to a Culture" muutoksia, joita Muoti 4.0-ilmiö on luonut muodin toimintaympäristöön ja vaatetussuunnittelijan työhön. Väitöskirja koostuu neljästä artikkelista, joista

kolmas "Digital 3D Fashion Designers: Cases of Atacac and The Fabricant", linkittyy vaatetusalan 3D-työkalun käyttöön. Särmäkarin työn tavoitteena on tuoda uutta teoreettista ja empiiristä tietoa vaatetus suunnittelijan asemasta digitalisaation vaikuttaessa työnkuvaan ja toimintaympäristöön. (Särmäkari, 2022.)

3D:stä on Särmäkarin työn otsikkoa mukaillen kasvanut uusi kulttuuri, jossa siirrytään ketterästi fyysisen, hybridin (välimuodon) ja virtuaalisen välillä. Hänen työssään on luotu kattava kuva vaatetusalan jo tapahtuneista ja tulossa olevista ennen näkemättömistä digitaalisuuteen ja teknologian kehittymiseen liittyvistä ilmiöistä, jotka vaikuttavat hänen tutkimaansa ja nimeämänsä Muotisuunnittelija 4.0:n (Fashion Designer 4.0) työnkuvaan. Särmäkarin tutkimat digitaalisen muodin yritykset Muoti 4.0:n ilmentyminä, Atacac ja The Fabricant, luovat aivan uuden näkökulman vaatteeseen (joka saattaa olla olemassa vain digitaalisessa muodossa), ja olla siten yrityksille toivottu ratkaisu vaatetusalan kestävyys ongelmien, suunnittelijuuteen (kenestä tahansa, jolla on tietokone, 3D-ohjelma ja nettiyhteys käytössään, saattaa tulla muotisuunnittelija, ainakin Muotisuunnittelija 4.0) ja kuluttajuuteen (kuluttaja voi helposti omaksua eri identiteettejä digivaatteilla ja käyttää niitä vieraillessaan metaversumeissa). (Särmäkari, 2022, ss. 93–99.)

Pidän Särmäkarin työtä vaatetusalan ja yhteiskunnan muutoksen laajuuden ymmärtämisen kannalta keskeisenä. Vaatetusalan 3D-osaamisen hahmottamiseksi on tunnettava myös isompi kuva, jonka digitalisaatio ja teknologinen kehitys ovat aikaansaaneet.

Vaatetusalan digitaalisen 3D:n hyödyt ja haasteet sekä sen tuomat arvoketjun muutokset

Löydettyjä hyötyjä 3D:n käytöstä olivat suunnitteluun käytetyn työajan lyheneminen, riskien ja kustannusten pieneneminen, virtuaalisten mallikappaleiden käytöstä syntyvä parempi kommunikaatio ja kestävä kehityksen edistäminen, kun mallikappaleiden kuljetuksen edestakaisin jäävät

pois ja vaatetusalan arvoketju digitalisoituu. Myös suunnittelijan luovuuden nähtiin lisääntyvän 3D-työkalun avulla. (Fisk, 2022, s. 7; Arribas & Alfaro, 2018, ss. 242, 247; Huhma, 2012, s. 60; Kokkonen, 2023, ss. 3, 69.) Kokkonen kokeili työssään vaatetusalan arvoketjun yhdistämistä kiertotalouden kaavioon (Kokkonen, 2023).

Virtuaalinen mallikappale tuntui visuaalisesti ja mitoiltaan korvaavan hyvin fyysisen, mutta materiaalin käyttäytymisen simuloinnissa on vielä kehitettävää. 3D-työskentelyssä tarvittiin melko kattava käsitys vaatetusalan perustekijöistä materiaalin käyttäytymisineen, kaavoituksineen ja rakenteineen. (Joensuu, 2016.)

3D ei tuota vielä aivan täydellisiä toisintoja fyysisestä vaatteesta. Luottamuksen saavuttaminen 3D-työvälineisiin oli suurin haaste yritykselle suunniteltaessa siirtymistä virtuaalisten mallikappaleiden käyttöön. (Monter, 2022, ss. 65-67.)

3D-ohjelmistojen onnistuneeseen valintaan tarvitaan tietoa ohjelmistojen ominaisuuksista ja parhaista käytänteistä sekä ymmärrys omista tavoitteista. Opetuksen puute nähtiin ongelmana 3D-työkalun käyttöönotolle, ja itseopiskelu on silloin ainoa mahdollisuus päästä tavoitteeseen suunnitella digitaalisia vaatteita ja mallistoja. (Jokinen, 2010; Eskelinen, 2022, ss. 6, 72.)

Muoti sijaitsee mielessä

Kuuluminen vaatteiden ja muodin kautta isompaan sosiaaliseen yhteisöön on lisääntynyt digitalisaation myötä. Vaatteen ja muodin määrittely ovat kokeneet muutoksen virtuaalisten tuotteiden vallattua alaa. Vaatteiden hankinta ja käyttö tapahtuvat yhä enemmän sosiaalisessa mediassa, jossa myös jaetaan ja kommentoidaan kuvallista sisältöä. (Turunen, 2023, s. 2.)

Kawamuralle muoti on immateriaalinen objekti, jolla on sosiaalinen luonne, ja sitä kautta vahva yhteys internettiin, sosiaaliseen mediaan ja metaversumiin.

Materiaalisen vaateen ja immateriaalisen muodin välillä on kuitenkin yhteys. (Kawamura, 2023, ss. 1–2.)

Käytännön pakosta fyysinen vaate lienee välttämättömyys jossain muodossa niin kauan kuin ihmisen fysiologia pysyy ennallaan. Tätä mieltä oli Särmäkarin haastatteleva Atacacin suunnittelija Rickard Lindqvist, vaikka hänen yrityksessään uskotaankin, että tulevaisuuden muoti on lisääntyvässä määrin virtuaalista. (Särmäkari, 2022, s. 95.)

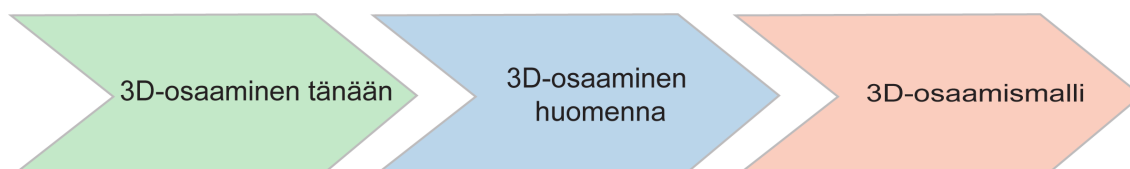
1.3 Tutkimuksellisen kehittämistyön tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Opinnäytetyöni päämääränä on tuottaa tietoa 3D-osaamismallin suunnittelua varten hyvän tulevaisuuden näkökulmasta työelämän tarpeet huomioiden. Hyvän tulevaisuuden lähtökohtana ja vertailukohteena pidän YK:n kestävän kehityksen agendaa 2030: jos muutos on eduksi sen antamille suuntaviivoille, on se kannatettava muutos (Suomen YK-liitto, n.d.).

Tutkimuksen tavoitteet

Opinnäytetyöni tavoitteena on selvittää, mikä on 3D-osaamisen tilanne tällä hetkellä Suomen vaatetusalan korkea-asteen oppilaitoksissa. Tietopohjan ja tutkimusaineiston avulla kehitän vaatetusalan 3D-osaamismallin, jonka pohjalta korkea-asteen oppilaitokset voivat halutessaan jatkaa kehittämistyötä.

Selvitän myös, miten vaatetusalan 3D-työkaluja voidaan käyttää edistämään kestävästä kehityksestä ja hyvää elämää maapallolla.

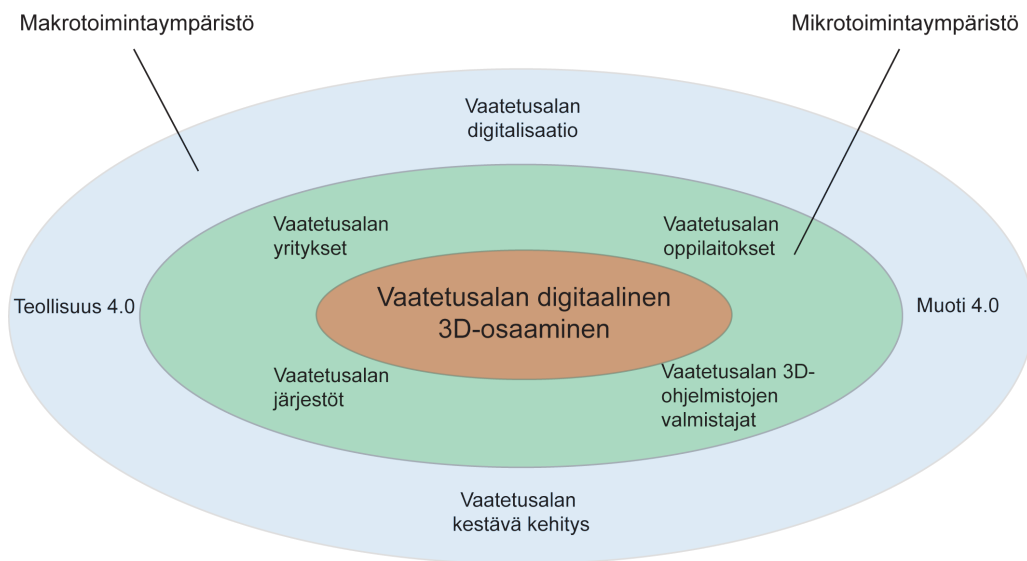


Kuvio 2. Opinnäytetyön tavoitteet (Osara, 2023)

Tutkimuskysymykset

- Mikä on vaatetusalan 3D-osaamisen tilanne vaatetusalan korkea-asteen oppilaitoksissa tänään?
- Minkälaista vaatetusalan 3D-osaamista korkea-asteen oppilaitoksissa tarvitaan lähitulevaisuudessa?

Opinnäytetyöni keskeiset käsitteet ovat nähtävissä viitekehyskuvion kehiltä, joiden keskiössä on käsite vaatetusalan 3D-osaaminen. Vaatetusalan 3D-osaamiseen vaikuttavat oppilaitokset, yritykset, ohjelmistovalmistajat ja vaatetusalan järjestöt. Yhteiskunnassa vaikuttavista ilmiöistä olen valinnut keskeisiksi vaikuttajiksi vaatetusalan digitalisaation, kestävän kehityksen sekä Teollisuus 4.0:n ja Muoti 4.0:n. Nämä kaikki muodostavat vaatetusalan 3D-osaamisen toimintaympäristön.



Kuvio 3. Viitekehys (Osara, 2023)

2 Vaatetusalan 3D-osaamisen toimintaympäristö

Muutos on keskeinen käsite

Opinnäytetyöni viitekehyksen uloimmalla kehällä mainitut vaatetusalan digitalisaatio, Teollisuus 4.0, Muoti 4.0 ja kestävä kehitys muodostavat laajemman makrotoimintaympäristön vaatetusalan 3D-osaamiselle. Niiden aikaansaamat ja niissä tapahtuvat muutokset luovat väistämättä tarpeen uusia ja päivittää sisemmän kehän, mikrotoimintaympäristön, toimintoja sekä opinnäytetyön fokuksessa olevaa vaatetusalan digitaalista 3D-osaamista. Teollisuus 4.0 ja Muoti 4.0 ovat viitoittaneet pyrkimyksiä ratkaista uusimman teknologian avulla tuotannon ja kulutuksen luomia tarpeita ja haasteita. Vaatetusalan digitalisaatio on noussut megatrendiksi (Dufva & Rekola, 2023, s. 48), jonka avulla halutaan vastata muiden hyötyjen rinnalla ennen kaikkea kestävän kehityksen haasteisiin. 3D-työkalun käyttö on tässä yhteydessä keskeisellä sijalla (Särmäkari, 2022, s. 96).

Viitekehyksen mikroympäristönä on mainittu vaatetusalan oppilaitokset, vaatetusalan yritykset ja järjestöt sekä vaatetusalan 3D-ohjelmistojen valmistajat. Nämä kaikki toimivat optimaalisessa tilanteessa yhteistyössä toistensa kanssa edistäen 3D-osaamista vaatetusalalla. Varsinkin oppilaitosten asema on ratkaiseva tilanteessa, jossa digitaalisuuteen liittyvä uusi ajatusmaailma (mindset) ja 3D-työkalun käyttö ovat vielä voimakkaasti kehittyvä kokonaisuus, jonka jalkautuminen yrityksiin on riippuvaista osaavista työntekijöistä.

Muutos missä tahansa toimintaympäristön osa-alueessa käynnistää muutoksen myös muissa kentissä. Digitaalisten työtapojen tuoman muutoksen mukana on tullut tarve muuttaa vallalla olevaa kulttuuria ja koulutusta vastaamaan työelämän tarpeita (Varra, 2021).

2.1 Vaatetusalan digitalisaatio ja kestävä kehitys

Vaatetusalan kestävä kehitys ja digitalisaatio ovat toisistaan riippuvaisia siinä mielessä, että jos digitalisaation avulla pystytään edistämään kestävä kehitystä, tulee myös digitalisaatio edistymään. Kestävä kehitys ja digitalisaatio ovatkin viime vuosien vaatetusalan keskeiset ilmiöt (STJM, 2022k).

2.1.1 Vaatetusalan digitalisaatio

Vaatetusalan digitalisaatiolla tarkoitetaan digitaalisten työtapojen ja innovatiivisen teknologian käyttöönottoa mahdollisimman laajasti koko arvoketjun laajuudelta. Työkaluja riittää jo muutaman vuosikymmenen käytössä olleista 2D-suunnittelu- ja kaavoitusohjelmista 3D-suunnittelu- ja sovitushjelmiin sekä uudempiin digitaalisiin teknologioihin, joista suurinta osaa ei ole suunniteltu nimenomaisesti vaatetusosalalle. (BoF, 2022.)

Vaatetusalan digitalisaatioon liittyy suuri joukko muitakin työvälineitä kuin 3D. Vaatetusalan ja pelimaailman rajapinnalle on syntynyt metaversumi, joka yhdistää vaatteiden esittelyn ja myyntiin monenlaisiin musiikillisiin ja pelillisiin elämyksiin. Metaversumin työvälineistä on keskeisellä sijalla lohkoketju, jonka avulla NFT:den ja muiden merkittyjen omaisuuksien hankkiminen kryptovaluutalla virtuaalialustoilla onnistuu. Laajennettu todellisuus AR ja VR mahdollistavat asiakkaille mm. vaatteiden virtuaalisen sovittamisen. Lisäksi metaversumi hyödyntää virtuaalista muotia ja skinejä (virtuaalinen ulkonäkö), joita voi pukea avattarille peli- ja nettialustoilla. (BoF, 2022, s. 17.)

Tietokoneavusteinen suunnittelu (Computer-Aided Design CAD) tuottaa digitaalisesti tuotteiden esityskuvia. Vaatetusosalalla suunnittelija voi luonnostella ja suunnitella joko 2D-työkaluilla (esim. Adobe Illustrator ja Photoshop) tai 3D-työkaluilla (esim. Vstitcher, CLO3D). (BoF, 2022, s.12.)

Tekoäly (Artificial Intelligence AI) löytää datasta malleja ja tulkitsee niitä tuottaakseen uusia näkemyksiä. Tekoälyä voidaan käyttää vaatetusalan

arvoketjussa monissa vaiheissa, kun päätöksentekijät arvioivat monimutkaisia datapaketteja, suoraviivaistavat toimintoja sekä parantavat tuottavuutta. (BoF, 2022, s.12.)

Tekoälyn avulla syntyy vaatetus suunnittelun koulutuksen kannalta mielenkiintoinen tilanne, kun teknologia mahdollistaa suunnittelun mm. ilman perinteistä kaavoituksen ja vaatteiden rakenteiden osaamista (Fab, 2023), joita kuitenkin pidetään 3D-ohjelmien käytön kannalta merkittävänä mm. sekä tekemässäni kyselyssä korkea-asteen oppilaitoksille että sekä Joensuun, 2016, tutkimuksessa.

Taulukko 2. *Vaatetusalan teknologiasanasto* (Osara, 2023 mukailen BoF, 2022)

Vaatetusalan digi- ja teknologiasanasto
Tietokoneavusteinen suunnittelu CAD
Tekoäly AI
Big Data
Konenäkö
Lohkoketju
Digitaalinen työnkulku
Virtuaaliset todellisuudet
Esineiden Internet IoT
Web3

Yllä mainitut teknologiat ja niiden haltuunotto tuovat mahdollisuuksia, mutta myös haasteita vaatetus alalle osaamisen suhteen. On selvää, että tarvitaan uusia asiantuntijoita uusiin työkuviin vaatetus alalla, muihinkin kuin 3D:hen liittyviin. Kun tavoitteena on koko arvoketjun integrointi ja digitalisointi (BOF Team, McKinsey & Company, 2022), jää mietittäväksi, mihin kannattaa suunnata voimavarat 3D-osaamisen vakiinnuttamisen jälkeen ja rinnalla. Vaatetus suunnittelijan työkaluna kiinnostusta on herättänyt ainakin tekoäly ja algoritminen suunnittelu (Särmäkari, 2022, ss. 99-103).

2.1.2 Teollisuus 4.0

Teollisuus 4.0 on nimensä mukaisesti neljäs teollinen vallankumous. Se pohjautui aluksi älykkäisiin tehtaisiin (Smart Factories), mutta sittemmin nimen alle sijoittui koko digitalisoitunut ja tietokonepohjaistunut tuotannon, kulutuksen, operaatioiden, verkostojen, teknologioiden ja tuotteiden ekosysteemi. (Särmäkari, 2022, s. 30.)

Bertola & Teunissen ovat tutkineet artikkelissaan ”Fashion 4.0. Innovating Fashion Industry through Digital Transformation” Teollisuus 4.0:n tilannetta ja sen päätrendejä. He nostavat myös esiin, että oikein toteutettuna digitaalinen muutos voi johtaa vaatetusteollisuuden kestävämpään ja asiakaslähtöisempään suuntaan. He toivat esille vaatetusalan yhdistämisen Teollisuus 4.0:n paradigmaan eli Muoti 4.0:n. (Bertola & Teunissen, 2018, s. 352.)

Teollisuus 4.0:aa kuvaa kuusi periaatetta: yhteentoimivuus, hajauttaminen, virtualisaatio, reaaliaikainen toimivuus, modulaarisuus, palvelusuuntautuneisuus sekä digitaalisten kaksosten konsepti. (Särmäkari, 2022, s. 30.)

2.1.3 Muoti 4.0

Särmäkarin väitöskirja käsitteli käynnissä olevien vaatetusalan digitaalisten teknologisten muutosten, joita kutsutaan yhteisnimellä Muoti 4.0, vaikutusta vaatetussuunnitteluun ja vaatetusalaan. Särmäkarin mukaan Muoti 4.0-suunnittelijoita luonnehti liukuvuus digitaalisuuden, ihmisten muodostamien verkostojen ja fyysisen todellisuuden välillä. (Särmäkari, 2022.)

Vaatetussuunnittelun näkökulmasta Muoti 4.0:n tärkeimpiä teknologioita ovat virtuaaliset 3D-työkalut ja virtuaalitalat, -alustat ja generatiivinen tekoäly, Särmäkari toteaa (Särmäkari, 2022, s. 32). Hän uskoo, että muotialan ammatillinen arvostus nousee digitaalisen muodin synnyttämän kulttuurin muutoksen myötä (Särmäkari, 2022).

Muoti 4.0-ilmiöön liittyy yhteisöllisyyden elementti, joka ilmenee vaatetussuunnittelijan työssä suuntautumisena yhteisölliseksi toimijaksi ja avoimen lähdekoodin soveltajaksi, joka sopeuttaa taitojaan projektien, työyhteisön ja luovan yleisön tarpeisiin. Särmäkari kutsuu Muoti 4.0-suunnittelijaa kyborgi-suunnittelijaksi, joka liikkuu muotimaailman ja digitaalisen kulttuurin, fyysisen ja virtuaalisen välillä. (Särmäkari, 2022, s. 84.)

Metaversumi vaatetusalan uudehkona ilmiönä on ottanut voimakkaan roolin yritysten tavoitellessa kuluttajien mielenkiintoa ja näkyvyyttä markkinoilla. Se on yksi digitaalisen muodin innovaatioista elämyksellisine kolmiulotteisine ympäristöineen ja avattarineen. (Sayem, 2022.) Metaversumia kutsutaan myös tulevaksi uudeksi internetiksi (Räty, 2022).

Metaversumissa voi omistaa digitaalista omaisuutta esim. brändättyjen virtuaalisten vaatteiden tai NFT:den muodossa. Siellä voi kokea näytöksiä, konsertteja, näyttelyitä ja muotiesityksiä tai pelata pelejä. Nämä kaikki voidaan tehdä erittäin vaikuttaviksi virtuaalisiksi kokemuksiksi. Metaversumissa voi olla myös digitaalisia alustoja myyntipaikkoineen. (McKinsey & Company, 2022, s. 19.)

2.1.4 Vaatetusalan kestävä kehitys: fokuksessa digitaalinen 3D

Suurin osa vaatetusalan digitaalista 3D:tä sivunneista tutkimuksista ja artikkeleista näki sen tuovan ainakin joitakin hyötyjä vaatetusalan yritysten ja kuluttajien ponnistuksiin kestävä kehityksen saralla. Turunen (2023) totesi kuitenkin työnsä lopuksi, ettei digitaalisesta muodista ole kestävyystilanteen ratkaisijaksi, koska muodin systeemissä nykyisessä muodossaan syntyy alituisen tarve uudelle, ja digitaaliset vaatteet nopeuttavat entisestään syklejä. (Turunen, 2023, s. 48.) Myös Jasmin Ahonen Sofigatesta kirjoittaa, ettei digitalisaatio automaattisesti edistä kestävä kehitystä vaan päinvastoin voi lisätä kulutusta ja ei-kestäviä elintapoja. (Ahonen, 2021.) Mindset ei siis digitalisaation myötä välttämättä muutu, vaan oikeastaan pahenee helppouden ja digimuodin saavutettavuuden siivittämänä.

Asiantuntijoiden kuvaamista 3D:n käytön hyödyistä erittäin usein mainittu on ollut sekä tuotannon että myynnin mallikappaleiden korvaaminen virtuaalisilla mallikappaleilla, jolloin fyysistä vaatetta ei tarvita, ja säästyy materiaalia, työtä, aikaa ja rahaa. Myös jätteen määrä vähenee. (Esim. Särmäkari, 2022, s. 96.)

VTT (Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus) ja STJM ovat laatineet tulevaisuusvision Suomen tekstiiliteollisuudelle: ”Suomen tekstiiliteollisuus on maailman vastuullisinta ja toimivinta vuonna 2035”. Digitalisaatio on yksi keskeinen tekijä pyrittäessä tavoitteeseen. (Kamppuri ym., 2021, s. 23.)

Taulukko 3. *Tulevaisuusvisio 2035 digitalisaation tilasta Suomessa* (Osara, 2023 mukailen Kamppuri ym., 2021)

<p>Digitalisaation ja 3D:n tila ennakoituna vuodelle 2035</p>	<p>Fyysisiä malli- ja myyntikappaleita ei enää tuoteta. Vaatetussuunnittelijat käyttävät 3D-työkaluja. Vaatteella on virtuaalinen tarina. Digitaaliset kaksoset ovat käytössä. On-demand-tuotanto ja paikalliset kustomointipalvelut lisääntyvät. Kuluttajat arvostavat digitaalisen muodin ympäristöä säästäviä ominaisuuksia. Vaatteiden virtuaalinen sovittaminen on yleistä: asiakas löytää oikean kokoisen ja istuvan vaatteen. Vaatteiden digitaaliset ostoalustat ovat yleisiä.</p>
--	---

Kiertotalouden tavoitteiden saavuttamisessa vaatetusalan 3D-työkalut sekä muut digitaaliset teknologiat voivat tulevaisuudessa yhdistää voimansa ja luoda vaatetusalan toimintaympäristön ja ekosysteemin, jossa tuloksia syntyy integroidusti ja hallitusti kestävä kehityksen ohjauksessa. Tua Huomo, VTT:n Executive Vice President, kirjoittaa, että digitalisaatio on yksi vihreän siirtymän kulmakivistä, jossa digitalisaation innovaatiot on valjastettava teollisuuden käyttöön (Huomo, 2021).

Tällä hetkellä näyttäisi siltä, että 3D:hen perustuvilla vaatetusalan sovellutuksilla, kuten virtuaaliset mallikappaleet ja digitaalinen muoti, olisi enemmän hyötyjä kuin haittoja. Esim. Dressx, digitaalisen muodin myyntialusta, esittää, että vastapainona energijätteen syntymiselle digitaalisen vaatteiden

valmistus tuottaa 97% vähemmän CO₂-päästöjä kuin fyysisen vaateen valmistus. Digitaalisen vaateen valmistuksessa ei käytetä vettä, joten se säästää 3300 litraa vettä per vaate. (Dressx, 2022.)

Taulukko 4. *Vaatetusalan 3D-työkalu kestävän kehityksen edistäjänä* (Osara, 2023 mukailten mm. Särmäkari, 2012; Fab, 2023)

Vaatetusalan 3D-työkalu kestävän kehityksen edistäjänä	
Toimenpide	Saavutetut hyödyt
Virtuaaliset mallikappaleet	Fyysisiä mallikappaleita ei tarvita, materiaalin tarpeen ja jätteen väheneminen, matkustuksen ja lähettämisen väheneminen
3D-mallinnusten käyttö markkinoinnissa	Yksi mallinnus toimii useisiin tarpeisiin, valokuvausta ei tarvita
Digitaalinen muoti	Ei tarvita lainkaan fyysistä materiaalia
Suunnitteluprosessi nopeutuu	Ajan säästö, kommunikaation paraneminen
Ylituotanto ja varastointi vähenee	Voidaan tuottaa vain tarpeeseen, myynnin ennakointi
Virtuaalisovitus	Tuotepalautukset vähenevät
Kustomointi	Tuotteen käyttöikä pitenee

Huolimatta niistä kestävästä kehitystä edistävästä tekijöistä, joita 3D:hen ja digitalisaatioon liittyy mm. mallikappaleiden, vaatejätteen ja energiankulutuksen vähenemisenä, on tosiasia, että digitalisaation edistyessä syntyy ennennäkemättömän suuri määrä elektroniikkajätettä, se on nopeimmin kasvava jätelaji, ja sähkönkulutus kasvaa siirryttäessä yhä enemmän verkkoon. Selvää kuvaa siitä, miten hyödyt kompensoivat haitat, ei ole saatavilla vaan tarvittaisiin lisätutkimusta. (Toivonen, 2020.)

2.2 Vaatetusalan 3D-ympäristö

3D-ohjelmistojen kehittäjät tekevät tärkeää työtä luodakseen yhä helppokäyttöisempiä käyttöliittymiä ja yhä monipuolisempia mallinnusmahdollisuuksia visualisointineen, joskus myös yhteistyössä

oppilaitosten kanssa, kuten kyselystä kävi ilmi. Oppilaitokset, joissa 3D-ohjelmat ovat opetuskäytössä, valitsevat useimmiten yhden ohjelmiston, jota lähtevät aluksi opettamaan. Opiskelijat saattavat opiskella itsenäisesti useampiakin ohjelmia, koska verkossa on saatavilla runsaasti opiskelumateriaalia. Tämä kävi ilmi tekemästani sähköisestä kyselystä vaatetusalan korkea-asteen oppilaitoksille.

Vaikuttamisviestissään STJM tuo esiin mm. kestävän kehityksen, digitalisaation ja kuluttajakäyttäytymisen muutoksien nostattaman uuden osaamistarpeen liittyen työntekijöihin, yrityksiin ja oppilaitoksiin. Koulutuksen kokonaisketju tulee saada kuntoon, jotta voidaan saada Suomeen vuoteen 2035 mennessä 17 000 uutta työpaikkaa toimialalle, on heidän viestinsä. Tarvitaan tutkimusta, tutkintokoulutusta, lyhyempiä koulutuksia sekä jatkuvan oppimisen ratkaisuja. (STJM, 2022j.)

2.2.1 Vaatetusalan korkea-asteen oppilaitokset

Vaatetusalaa voi opiskella toisen asteen ammatillisessa koulutuksessa, ammattikorkeakouluissa sekä yliopistoissa Suomessa tai ulkomailla. Opinnäytetyössäni keskityn vaatetusalan korkea-asteen oppilaitoksiin eli yliopistoihin ja ammattikorkeakouluihin.

Suomessa annetaan vaatetusalan korkea-asteen koulutusta kahdessa yliopistossa ja kuudessa ammattikorkeakoulussa (Kohola, 2022a; Kohola, 2022b).

Taulukko 5. *Vaatetusalan korkea-asteen oppilaitokset* (Osara, 2023)

Yliopistot
Aalto-yliopisto
Lapin yliopisto
Ammattikorkeakoulut

(jatkuu)

Taulukko 5 (jatkuu)

Hämeen ammattikorkeakoulu (HAMK)
Kymenlaakson ammattikorkeakoulu (XAMK)
Lahden Ammattikorkeakoulu (LAB)
Metropolia Ammattikorkeakoulu
Savonia-ammattikorkeakoulu
Tampereen ammattikorkeakoulu

Opetushallitus määrittelee yliopistojen tehtäväksi tieteellisen tutkimuksen ja siihen liittyvän ylimmän opetuksen. Ammattikorkeakoulut suuntaavat opetuksensa enemmän työelämän tarpeisiin ja sieltä nouseviin korkean ammattitaidon vaatimuksiin. (Opetushallitus, n.d.)

Vaatetusala voi opiskella korkea-asteella monen eri tutkintonimikkeen alla Suomessa: artenomi (AMK), muotoilija (AMK), taiteen kandidaatti, taiteen maisteri, vestonomi (AMK) ja vestonomi (YAMK). Artenomi, muotoilija ja taiteen kandidaatti tai maisteri ovat pääsääntöisesti suunnittelijakoulutukseksi luokiteltavaa koulutusta, vestonomikoulutuksesta voi valmistua laajasti vaatetusteollisuuden tehtäviin suunnittelun, teknisen suunnittelun ja muotibisneksen alueilla.

Tutkintojen fokus vaihtelee vaatetus- ja muotiteollisuuden prosesseista uniikki- ja esiintymispukumaiseen lähestymiseen. Tekniikan alan korkeakoulutus, insinööri (AMK)-tutkinto, on aloitettu uudelleen vuonna 2022 sen jo kerran loputtua kokonaan Suomesta.

Myös opiskelijat ovat keskeinen osa 3D-toimintaympäristöä. Koulutettavana on uusi sukupolvi opiskelijoita, jotka ovat produktiivisia ja omistautuneita muutoksen agentteja. Tekstiili- ja vaatetusala ei ole enää eristyksissä muista aloista, vaan sillä on keskeinen rooli kehitettäessä innovatiivista teknologiaa, ympäristöä sekä paikallista ja globaalia taloutta. (Nimkulrat ym., 2018, s.1.) Uusi sukupolvi ei arastele 3D-työkalujen käyttöönottoa vaan päinvastoin halukkaasti lähtee kokeilemaan niitä. 3D-opetus voi toimia koulutuksen vetovoimaa

lisäävänä tekijänä antaen oppilaitokselle edelläkävijyyys-imagon. Opiskelijoiden kiinnostus 3D:tä kohtaan tuli ilmi myös sähköisessä kyselyssä korkea-asteen oppilaitoksille.

Tulevaisuuden megatrendit vaikuttavat yhteiskuntaan ja opetussuunnitelmiin, mutta myös opetussuunnitelmilla voidaan vaikuttaa alan tulevaisuuteen ja yrityksiin!

2.2.2 Vaatetusalan yritykset

Vaatteet ja jalkineet muodostavat ruuan jälkeen arvoltaan maailman toiseksi suurimman kuluttajatuoteryhmän, joten sitä on pidettävä erittäin keskeisenä tekijänä yhteiskunnallisten ongelmien ratkaisemisessa. Suurimpia vaatetusalan yrityksiä Suomessa ovat mm. Luhta, Marimekko, Reima ja ImageWear. Tilastollista tietoa vaatetusalasta löytyy STJM:n nettisivuilta. (STJM, 2022i.)

Suomalaisista STJM:n tekstiili- ja vaatetusalan jäsenyrityksistä 75% on huomionnut digitaalisuuden merkityksen liiketoimintastrategiassaan, 6% on laatinut erillisen digistrategian. (STJM, 2022i.)

Työelämässä ollaan osittain siirtymässä tutkintoperusteisesta työntekijän palkkaamisesta osaamispohjaiseen, varsinkin USA:ssa, missä koulutus on hintavaa. Jos henkilöllä on tehtävän tekemiseen tarvittava osaaminen (esim. 3D) riippumatta siitä, missä se on hankittu, osaa hän myös tehdä tarvittavat tehtävät, ja se riittää. (Hancock & Weddle, 2023.) Tämä luo kilpailupaineita tutkinnoille: on selviydyttävä kilpailusta uudessa kontekstissa, kun digiosaajista tulee olemaan pulaa yritysten kehittyessä digitalisaatiossaan (Geissbauer ym., 2018, s. 52).

Yritykset ovat 2000-luvun mittaan alkaneet hyväksyä 3D-työkalun avulla tehtyjä virtuaalisia mallinnuksia ja visuaalisia kuvauksia tuotekehitysprosessiinsa sekä viestinnän ja markkinoinnin välineeksi. Oppilaitokset Suomessa ja maailmalla ovat sisällyttäneet vaatetusalan 3D-osaamista opetussuunnitelmiinsa, kuten

kyselystä ja benchmarkkauksesta kävi ilmi. Näyttäisi kuitenkin siltä, että oppilaitosten antama osaaminen laahaa jäljessä työelämän tarpeista, eikä työelämä saa tarvitsemaansa 3D-osaamista omaavia työntekijöitä. (STJM, 2022b; Eskelinen, 2022.) Learn3D:n mukaan digitaalinen muoti näkyy jo yritysten hakiessa uusia työntekijöitä (Learn 3D Fashion, n.d.).

Taulukko 6. *3D-vaatetus suunnittelijoiden toimenkuvia* (Osara, 2023 mukailleen Learn 3D Fashion, n.d.)

3D-vaatetus suunnittelijoiden toimenkuvia Learn 3D Fashionin mukaan	
<p>3D-vaatetus suunnittelijat toimivat digitaalisen muodin parissa:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vaatetusalan yrityksissä luomassa digitaalisia mallikappaleita, virtuaalisia muotinäytöksiä ja digitaalisia renderöintejä mallistoista. He toimivat läheisessä yhteistyössä perinteisten vaatetus suunnittelijoiden kanssa tuodakseen heidän suunnitelmansa digitaaliseen maailmaan. • Muotitekniikan start-upeissa verkkokauppasivustojen parissa ja luomassa realistista virtuaalista sovituskokemusta. Suunnittelijat osaavat luoda 3D-malleja vaatteista, joita asiakkaat voivat sovittaa virtuaalisesti ennen ostospäätöksen tekoa. • Muotistudioissa, jotka kehittävät 3D-mallinukseen ja vaatetus suunnitteluun ohjelmistoja, kehittämässä ja parantamassa ohjelmiston käyttökokemusta. Tähän liittyy testausta, käyttäjäkokemuksen suunnittelua tai opetusmateriaalin valmistusta. • Vaatteiden valmistajat tarvitsevat 3D-suunnittelijota yksinkertaistamaan tuotantoprosessia 3D.mallikappaleiden avulla. • Vaatetusalan konsulttina tai freelancerina, jolloin asiakaskunta on laaja. • Peli- ja viihdeteollisuudessa, jolloin 3D-vaatetus suunnittelija suunnittelee pelihahmoille virtuaalisia vaatteita, tai virtuaalisia elämyksiä ja animaatioita. • VR/AR-yrityksissä luomassa virtuaalisia vaatteita ja muotielämyksiä immersiiivisille alustoille. • Verkkokauppa-alustoilla vahvistamassa tuotelistasta 3D-visualisoinneilla ja virtuaalisilla sovitusominaisuuksilla

Uutta rohkeaa yrittäjyyttä edustaa suomalaisen Kerry Murphyn vuonna 2018 Amsterdamiin perustama The Fabricant. Se on digitaalinen muotitalo, jossa mallistot ovat myynnissä 3D-mallinnuksina. The Fabricantin, toimintaan kuuluu sekä digitaalisia omia mallistoja myyvä muotitalo että muita vaatetusalan yrityksiä palveleva luova toimisto, joka valmistaa digitaalisia 3D-mallikappaleita näiden vaatteista visuaaliseen käyttöön. Tekstiilimateriaalia ei yrityksessä käytetä lainkaan, mikä nähdään digitaalisen muodin valttikorttina. Rahaa ei kulu myöskään mallikappaleiden siirtelyyn. (Fab, 2021.)

2.2.3 Vaatetusalan järjestöt

Suomen Tekstiili & Muoti ry (STJM) on tekstiili- ja muotialan etujärjestö, joka järjestää koulutusta, tapahtumia ja asiantuntijapalveluita. Se on ollut kautta vuosien aktiivinen toimija ja tutkija tekstiili- ja vaatetusalan kysymyksissä. (STJM, 2022).

STJM teki kyselyn koskien digitalisaatiota suomalaisille tekstiili ja vaatetusalan yrityksille syyskuussa 2022. 3D-työkalu oli 25%:n mielessä tarpeellisena taitona. (STJM, 2022b, s. 14.)

Vaatetusalan digitalisaatio ja 3D ovat vuonna 2023 nousseet STJM:n fokukseen. Se on alullepanijana EU-rahoitteisessa hankkeessa ”Digitaalinen murros muotialalla”. Projektipäällikkönä toimii Aleksandra Prami. Hankkeen tiimoilta toteutettiin useita tapahtumia, ja mm. ”Digitalisaation vaikutukset muotialaan”-tutkimus. (STJM, 2023a.) Olin läsnä tutkimuksen julkistamistilaisuudessa, jossa 3D ei noussut keskiöön. Se sijoittui tutkimuksen trenditutkassa alueelle ”kokeile, seuraa” metaversumin sijoituessa ”pysy tietoisena”-alueelle.

Kesäkuussa 2022 perustettiin Frankfurtissa European Fashion Alliance (EFA), jonka jäsen STJM on. EFA:lla on suunnitelmissa vuonna 2023 tehdä kysely

Euroopan laajuisesti koskien alan erilaisten toimijoiden ja yritysten tarpeita ja haasteita, myös koulutukseen liittyen. (STJM, 2023e.)

Ruotsalainen Svenska Moderådet muutti nimensä Swedish Fashion Counciliksi merkkinä siitä, että vaatetusallalla työskennellään globaalissa toimintaympäristössä. Swedish Fashion Council:n tavoitteena on edistää muotiteollisuutta luomalla globaali ja monialainen yhteisö ja alusta, jossa voidaan esitellä muodin kiinnostavimmat tulevaisuuden tekijät. (Swedish Fashion Council, 2023.)

2.2.4 Vaatetusalan 3D-ohjelmistojen valmistajat ja ohjelmat

Vaatetusalan digitaaliset 3D-ohjelmat tulivat käyttöön laajemmalti n. 2010-luvulta alkaen, jolloin Suomessakin tehtiin aiheesta opinnäytetöitä (mm. Jokinen 2010) .

Vaatetusalan 3D-työkalu esitellään usein suurten yritysten, kuten Adidas ja H&M, työkaluna, mutta se skaalautuu myös pienten yritysten ja kokeilevampienkin freelancereiden käyttöön. Benchmarkatuista yrityksistä voi mainita esimerkiksi House of Wilow´n.

Suurin osa vaatetusalan digitaalisista 3D-mallinnusohjelmista pohjautuu kaavaohjelmistoihin ja niiden käyttö edellyttää 2D-kaavojen tuomista 3D-ohjelmaan (mm. Browzwear Vstitcher, Lectra Modaris 3D Fit ja Optitex 3D Runway). Mm. Vstitcher on vaatetusteollisuuden käyttämä ohjelma, joka kommunikoi hyvin kaavakirjastojen kanssa. Browzwear on luonut yhdessä Adidaksen kanssa Lotta-ohjelmiston, jossa ei lähdetä kaavatasolta, vaan muokataan Vstitcherin puolella tehtyä mallinnusta. (Särmäkari, 2022, s. 63.)

CLO3D ja Marvelous Designer valikoituvat usein vaatetussuunnittelijan työkaluiksi niiden käyttäjäystävällisyyden ja visualisoinnin laadun vuoksi. Ne myös keskustelevat muiden suunnittelijan käyttämien ohjelmien kanssa. (Särmäkari, 2022, s. 63.) Varsinkin Marvelous Designer on saanut

opinnäytetyönsä 3D:stä tehneiltä vaatetussuunnittelun opiskelijoilta hyvät arviot, vaikka ohjelmankäyttötaidot olisivat olleet vähäiset työn alussa, mm. Joensuu, 2016.

Materiaalin ominaisuuksien simulointi on ollut vaatetusalan 3D-ohjelmien alkutaipaleelta lähtien yksi vaikeimmin ratkaistavissa oleva elementti. 3D-ohjelmat luotiin alunperin kovien materiaalien simulointiin, ja tekstiilimateriaalien ominaisuudet ovat paljon moimutkaisempia erilaisine materiaalin käyttäytymiseen vaikuttavine ominaisuuksineen. Materiaaleja on löydettävissä ohjelmistojen materiaalikirjastoista tai niitä voi itse digitalisoida ohjelmistoihin kuuluvilla lisälaitteilla fyysisestä näytetilkusta. (Särmäkari, 2022., ss. 63–64.) Materiaaleja voi luoda ja tuoda 3D-ohjelmiin myös Adobe Substance-ohjelman avulla, myös mm. valokuvasta. (Adobe, n.d.b.)

Jos valmistetaan fyysisiä vaatteita, voi 3D-ohjelmassa sovittaa kaavat ja muutokset tulevat kaavoihin reaaliaikaisesti. Kaavat voi myös ladata kaavaohjelmistoon, sarjoo ja tulostaa. (Särmäkari, 2022, s. 64.) Tähän työvaiheeseen tuli tehdyssä kyselyssä toive ohjelmistovalmistajille 3D-suunnittelu- ja kaavaohjelmistojen yhdistämisestä yhdeksi kokonaisuudeksi.

Browzwearin Vstitcher on yksi eniten käytetyistä vaatetusalan digitaalisista 3D-ohjelmista, jonka avulla voi mallintaa vaatteita laajalla skaalalla niin, että ne toimivat suunnittelun ja kaavoituksen vaiheiden lisäksi myös malli- ja sovituskappaleina vaatetusalan prosesseissa. Opinnäytetyötä varten tekemäni kyselyn mukaan suomalaisissa korkea-asteen oppilaitoksissa VStitcher sijoittui listan kärkeen: 7/13 vastaajaa käytti VStitcheriä. Browzwear Universityssä voi jokainen itsenäisesti opiskella ohjelman käyttöä. Keväällä 2023 Browzwearin uusi brändäys toi mukaan toimintaan kestävät arvot, jätteen vähentämisen ja nopeutetun tuotekehityksen. Tarkempia tietoja Vstitcherin ominaisuuksista löytyy sen nettisivuilta. (Browzwear, 2023a.)

Lotta on myös Browzwearin 3D-ohjelma. Sen avulla on helppo kustomoida ja

muunnella vaatteita Vstitcherissä tehdyn perusmallin pohjalta. (Browzwear, 2023.). (Browzwear, 2023b.)

Metail on yritys, joka myy EcoShot-työkalua Vstitcherin käyttäjille. EcoShotilla voi ottaa ”valokuvan” digitaalisesta vaatteesta elävän mallin päällä (joko yrityksen luettelosta tai oma digitalisoitu malli). Kuvia voidaan käyttää mm. digitaalisessa markkinoinnissa kestäväenä vaihtoehtona. Ohjelman yksinkertaisempi versio on ilmainen (Metail, n.d.)

CLO3D poikkeaa työnkulultaan esim. Vstitcheristä siten, että suunnittelun voi aloittaa avattaren päälle joko ohjelman oletuskaavablokeilla ilman valmiita 2D-kaavoja kaavoitusohjelmasta tai käyttäen 2D-kaavoja (Särmäkari, 2022, s. 95). CLO3D:n materiaalien digitalisointiohjelma on nimeltään Fabric Kit. (CLO3D, 2023.) Tekemäni kyselyn mukaan CLO3D:llä oli toiseksi eniten käyttäjiä korkea-asteen oppilaitoksissa.

Marvelous Designer on otsikoitu ohjelman nettisivuilla 3D-taiteilijan työkaluksi vaatteiden luomiseen, mikä erottaa sen aiemmin mainituista Vstitcheristä ja CLO3D:stä, jotka palvelevat toiminnoiltaan lähtökohtaisesti vaatetusteollisuutta (Marvelous Designer, 2023). Sen helppokäyttöisyyttä keuhuttiin opinnäytetöissä (mm. Joensuu, 2016).

Marvelous Designerilla on tehty esimerkki nettisivuilla historiallisten vaatteiden mallinnuksesta eli on yhdistetty traditionaalinen vaate ja digitaalisuus (Marvelous Designer, 2023). Historiallisten vaatteiden digitalisointi nousi esiin yhtenä 3D:n käyttömuotona tekemässäni sähköisessä kyselyssä vaatetusalan korkea-asteen oppilaitoksille.

Lectra Modaris 3D Fit, 3D Vidya, Tuka 3D, Optitex 3D Runway muistuttavat toiminnoiltaan Vstitcheriä ja CLO3D:tä (Jokinen, 2010; Mattila, 2016). Suomalaisissa vaatetusalan korkea-asteen oppilaitoksissa kahdella vastaajalla oli Lectran ohjelma. Yksi vastaaja opiskeli Optitexin käyttöä.

Vaatealan digitaaliset 3D-ohjelmistot sisältävät interaktiivisia avattaria, joiden päälle vaatteet mallinnetaan. TC2 on kehittänyt ImageTwin-tekniikan, jonka avulla kuka tahansa voi muokata itsestään avattaren käyttämällä vartaloskanneria (Softkinetic/Kinect) joko kotona tai kaupassa, tai ottamalla seitsemän mittaa vartalolta. Kasvot voi myös muokata ohjelmassa. Personoitua avatarta voi käyttää virtuaalisovittamiseen tai kustomoidun vaatteiden tilaamiseen. (TC2, n.d.)

Adobe on vuonna 2022 tuonut markkinoille 3D-työkalun useine toimintoineen. Ohjelma on ns. yleisohjelma, eikä erityisesti vaatealan käyttöön suunnattu. Koska Adobe on kuitenkin yleisin ja koko maailmaan levinnyt vaatealan digitaalinen työkalu 2D:n saralla (Illustrator, Photoshop jne.), on 3D-ohjelman esittelemisen paikallaan. (Adobe, n.d.a.)

Taulukko 7. *Adobe Substance aliohjelmat* (Osara, 2023 mukailen Adobe, n.d.a).

Modeler	Muovaa 3D-mallin digitaalisesta savesta. Voi vaihdella desktopin ja VR-näkymän välillä.
Sampler	Muuttaa valokuvan 3D-materiaaleiksi.
Designer	Tekee saumattomia materiaali- ja kuviopintoja, kuvafilttereitä, taustavaloja ja 3D-malleja.
Painter	Tekee pinnan 3D-malliin maalaamalla tai älykkäänä pintana. 3D-teksturointi.
Stager	Rakentaa 3D-ympäristön, johon voi sijoittaa 3D-mallinnuksen ja valokuvata sen.
Plugins	Voidaan raahata Substancesta tehdyt materiaalit toisiin 3D-ohjelmiin, mm. Browzwear VStitcher, CLO3D.
Aero	Luo tilatietoisia interaktiivisia elämyksiä valituista tiloista ja paikoista. Ei koodausta.
Mixamo	Animoi 3D-hahmot.

Hugo Boss on yhteistyössä Adoben kanssa käynnistänyt Substance 3D:n käytön innovatiiviseen ja luovaan 3D-työskentelyyn. Substancea on käytetty vaatteiden, asusteiden ja jalkineiden suunnitteluun hyperrealistisin mallein ideoinnin eri vaiheissa. (Douglass, 2022.)

2.3 Vaatetusalan digitaalinen 3D-osaaminen

Yksi vanhimmista toimijoista vaatetusalan digitaalisen 3D-osaamisen kehitystyössä on ollut Geneven yliopiston Miralab, jossa on kehitetty vaatetusalan 3D-ohjelmistoa ja sen sovellutuksia jo vuodesta 1989 alkaen. Miralabin johtajana toimii professori Nadia Magnenat-Thalmann. Hän on pioneeri virtuaalisten ihmisten (Virtual Humans) ja sosiaalisten robottien (Social Robots) tutkimuksessa. (Miralab, n.d.)

Vaatetusalan digitaalisella 3D-osaamisella tarkoitan tässä työssä vaatetusalan 3D-ohjelmilla sekä muilla vastaavilla tehdyn vaatetussuunnittelun/mallinnuksen ja siihen läheisesti liittyvien tai sitä laajentavien tehtävien edellyttämää osaamista. Myös muilla kuin spesifisti vaatetusosalalle tehdyillä 3D-ohjelmistoilla voi olla merkitystä vaatteiden mallinnuksen lisäksi, ja varsinkin käytettäessä mallinnuksia esittely- ja mallikappaleina, liittyen esim. materiaalien digitalisointiin tai virtuaalisten ympäristöjen luomiseen kuvausta tai muotiesitystä varten. Myös työskentely esim. pelimaailman ja vaatetusalan rajapinnoilla edellyttää omanlaistaan hybridiosaamista. Vaatetusalan muut vaatteen muodon ja rakenteiden lähinnä 2D-ymmärtämiseen ja -osaamiseen liittyvät kompetenssit toimivat taustalla. Tepe ja Koohnavardin mukaan molempia osaamisen tasoja vaatetusalan digitaalisen 3D-osaamisen suhteen tarvitaan: fyysisen maailman taidot ja virtuaalimaailman taidot sekä näiden välimaastoon sijoittuva hybridi osaaminen. (Tepe & Koohnavard, 2022, s. 43.)

Tepe ja Koohnavard toteavat tutkimuksessaan, että vaatetusalan korkea-asteen oppilaitosten olisi hyvä opettaa laajemminkin 3D-ohjelmia vaatetusalan ja

pelialan ohjelmien rajapinnalla ja olla luottamatta liikaa fyysisten vaatteiden tekemisen tradition pohjalta toimiviin ohjelmiin. Suuntautuminen nuorten ikäluokkien digitaalisen suunnittelun jakamisen ja yhdistetyn työnkulun käytänteisiin olisi hyödyllinen osaaminen. (Tepe & Kooznavard, 2022, s. 43.) Särmäkari kirjoittaa, että digitaalinen 3D-vaatetus suunnittelu on nopeasti kasvava ja merkittävin ilmiö vaatetusalan käytänteiden muuttajana (Särmäkari, 2022, s. 62) perustuen mm. BoF & McKinseyn 2020 tekemään megatrendiraporttiin.

Rajapinnalla 3D-osaamisen ja laajemman digiosaamisen välillä on myös AI-osaaminen, jonka suuntaan vaatetusalan yritykset ovat suunnanneet investointejaan (Metail, 2023, s. 3). Tekoälyn käytöstä vaatetus suunnittelijan työvälineenä on kirjoittanut myös Särmäkari väitöskirjassaan esitellen sen yhtenä Muoti 4.0:n ilmiöistä, jotka vaikuttavat vaatetus suunnittelijan ammatinkuvaan. Särmäkarin esimerkissä The Fabricantin suunnittelija Amber Jae Sloten latsi neuroverkkoon suuren joukon kuvia, joista tekoäly muodosti kuvia muodoista, väreistä, tekstuureista ja silhueteista, joita käytettiin 3D-suunnittelun apuvälineinä. Tässä oli kyse AI-avusteisesta digitaalisesta luonnostelusta, ei varsinaisesta AI-avusteisesta suunnittelusta (AI-Aided Design), jossa tekoäly tuottaa valmiita suunnitelmia (vrt. CAD Computer-Aided Design). (Särmäkari, 2022, ss. 68-71.)

Vaatetusalan digitaalinen 3D-osaaminen voidaan sijoittaa laajempaan digitalisaation kontekstiin, josta Di Lodovico & Colombi ovat käyttäneet käsitettä "Fashion-Tech". Fashion-Tech on heidän mukaansa vahvistuva vaatetusalan sektori, jossa yhdistyvät muotoilu, luonnontieteet, insinööritieteet ja liiketalous. Di Lodovico & Colombi ovat tutkineet vaatetusalan ja teknologisen kehityksen yhteenkuuluvuutta sekä historiallisena ilmiönä että nykyhetken Teollisuus 4.0:n näkökulmasta ja havainneet, että teknologinen kehitys on aina ruokkinut vaatetusalan etenemistä ja innovaatioita. (Di Lodovico & Colombi, 2021, s. 4.)

Opettajien koulutus 3D-työkalujen käyttöön on keskeisellä sijalla lähdeittäessä kehittämään oppilaitoksen 3D-osaamista. Kyselystä korkea-asteen oppilaitoksille kävi ilmi, että 9/13 vastaajaa oli saanut työnantajan kustantamaa 3D-ohjelmistokoulutusta. Lisäksi ohjelmia oli opiskeltu itsenäisesti. Paitsi ohjelmisto-osaamista, tulisi järjestää myös teoreettisempaa ja digitaaliseen ajattelumaailmaan ohjaava koulutusta, kuten tohtori Livia Pinent The Digital Fashion Group Academystä mainitsee. Hän toteaa digitaalisen ajattelutavan (digital mindset) oppimisen olevan ensiarvoisen tärkeää opettajille, jotka toimivat digitaalisen muodin opetuksen parissa. He osaavat välittää sen myös opiskelijoille ja kenties myös työelämän puolelle. (Pinent, 2021.)

E4FT (Education for Fashion-Tech-hanke) ehdottaa opettajille omaa työkalupakkia ja opintojaksoille modulaarista rakennetta (Casciani, 2021.)

Learn 3D-Fashion (3D-kouluttajayritys) jakaa 3D-vaatetussuunnittelijan (vaatetussuunnittelija, joka käyttää 3D-työkaluja) tarvitseman osaamisen suunnitteluun liittyväksi osaamiseksi ja tekniseksi osaamiseksi (Learn 3D-Fashion, n.d.).

Taulukko 8. *3D-vaatetussuunnittelijan osaamisvaatimukset* (Osara, 2023 mukailen Learn 3D-Fashion, n.d.)

3D-vaatetussuunnittelun osaamisvaatimukset		
Suunnitteluun liittyvä osaaminen	Tekninen osaaminen	Sisältö
Vaatetussuunnittelun perusteet	3D-ohjelmistojen osaaminen	Vaatetussuunnittelun perusteet pitää sisällään vahvan vaatetussuunnittelun perusteiden osaamisen, mukaanlukien vaatteiden rakenteet, materiaalin valinnan, väriteorian ja trendianalyysin. Virtuaalisten mallikappaleiden valmistus.
3D-ohjelmistojen osaaminen	Kaavojen valmistus	3D-ohjelmistojen osaaminen sisältää kyvyn luoda virtuaalisia vaatteiden mallikappaleita vaatetusosalalle suunniteltujen 3D-ohjelmien avulla. Kaavaosaaminen sisältää kaavojen valmistuksen ja muotoilun taidot, että voidaan luoda tarkkoja virtuaalisia kaavoja vaatteille.

(jatkuu)

Taulukko 8 (jatkuu)

Tekstuurien luominen	Vaateen rakenteet	Tekstuurien luominen on kyvykkyyttä luoda omia tekstuureja tai hankkia materiaalikirjastoista olemassaolevia tekstuureja, jotka sopivat haluttuun tyyliin ja tuntuun vaatteessa. Tähän liittyy esim. Substance Painter- tai Photoshop-ohjelmien osaaminen. Vaateen rakenteiden osaaminen liittyy vaateen saumatyyppeihin, ommelyksityiskohtiin ja kaikkiin muihin vaateen rakenteeseen liittyviin yksityiskohtiin. Tämä informaatio voidaan viedä 3D-mallinnukseen ja simulaatioon varmistamaan tuotteen realistinen käyttäytyminen.
CAD-osaaminen	Renderöinti ja visualisointi	CAD-osaaminen pitää sisällään CAD-ohjelmien osaamisen, esim. Adobe Illustrator ja Coreldraw, joiden avulla voi toteuttaa 2D-luonnoksia ja kuvioita, jotka voidaan siirtää 3D-ohjelmaan. Renderöinti ja visualisointi mahdollistavat realistisen digitaalisen prototyypin luomisen ja vaatesuunnitelmien visualisoinnin eri asennoissa ja kulmissa.

Suurimmat muutokset siirryttäessä 3D:n käyttöön ovat prosessien ja ajatusmallien muutoksessa (Monter, 2022, ss. 62–63). Fab-lehteen haastateltu Stitch-yrityksen toimitusjohtaja Anne-Christine Polet arveli, että siirtyminen 3D-työkalun käyttöön saa vauhtia lähivuosien aikana, kun myös teknologia kehittyy (Fab, 2023).

It's Nice That teki yhteistyössä Adobe Substance 3D:n kanssa vuonna 2022 tutkimuksen liittyen 3D:n osaamiseen ja käyttöön yrityksissä. 63%/88 sanoi, että joutuvat luopumaan projekteista, koska osaajia ei ole tarpeeksi. (It's Nice That, 2022, s. 42.)

61% vastaajista piti 3D-oppimisen vaikeustasoa keskinkertaisena, 26% vaikeana ja 2,5 % erittäin vaikeana. Ajanpuute on suurin este 3D-osaamisen parantamiselle (78%). (It's Nice That, 2022, s. 7.)

Yritykset haluavat 3D-osaajia vakiohenkilökuntaan. 83% vastaajista, jotka rekrytoivat henkilökuntaa, piti 3D-osaamista tärkeänä. 35% palkkaisi freelancerin tai erikoisstudion (It's Nice That, 2022, s. 19).

Muotiala nähtiin suurimpana kasvajana 3D:n käytössä. Kyselyn mukaan kaikilla suunnittelijoilla tulisi olla 3D-osaaminen. (It's Nice That, 2022, s. 6.)

Adobe Substance 3D:n tuotekehitysjohtaja Frédéric Kohler katsoi, että seuraava iso 3D-osaamisen kasvusektori on vähittäismyynti ja verkkokauppa: valokuvaaminen korvataan 3D-mallinnuksilla, joissa materiaali ja väri voidaan muuttaa klikkauksella. Asiakkaat haluavat myös AR-kokemuksen tuotteesta. Metaversumi luo tarpeen tuottaa mitä tahansa laajalla skaalalla. Kohta kaikki asiakkaat haluavat virtuaalisia elämyksiä ja kokemuksia. (It's Nice That, 2022, ss. 32-35.)

Olisiko elämyksellisissä näyteikkunoissa vastaus tyhjeneviin kaupunkikeskustoihin? 3D-osaamisesta tulee kuin piirtäminen paperille: metaversumin tulo edesauttaa tätä kehityskulkua. Kaikilla on ainakin perustason osaaminen. 3D:stä on tulossa vakituinen osa luovaa prosessia. (It's Nice That, 2022, ss. 36-40.)

Tarvittavia metaosaamisia 3D:n ohessa ovat traditionaaliset tarinankerronta, sommittelu ja toimeksiannon toteutus. Ideat, viesti ja lahjakkuus ratkaisevat. (It's Nice That, 2022, s. 41.)

2.4 Tietopohjan yhteenveto

Valikoin tietopohjaan sekä akateemista tutkimusta edustavaa aineistoa että kaupallisempaa ja käytännönläheisempää asiantuntijoiden tuottamaa tietoa. Molemmilla on mielestäni paikkansa opinnäytetyössä, joka on kehittämistehtävän luonteinen käytännön osaamismallin suunnitteluun tähtäävä kokonaisuus.

Vaatesalalle on jo kehittynyt verkosto erilaisia 3D:n käyttöön johdattelevia toimintoja ja tarpeita. Osa liittyy kestävään kehitykseen, osa rahaan, osa asiakkaiden odotuksiin. Metaversumi nousee esiin yhtenä ajurina 3D-osaamisen tarpeen lisääntymiseen yrityksissä. Jopa Suomessa, jossa 3D:n

käyttö ei ole kovin kehittynyttä, on tehty metaversumipilotteja (Marimekko, Lindström). Benchmarkatessani yrityksiä huomasin, että toiset lähtivät 3D-mallinnetut vaatteet ja tuotekuvat edellä, toiset näkivät asiakkaan tarpeet elämyksellisyyteen ja brändin rakentamisen mahdollisuudet metaversumin muodossa keskiössä.

Taulukko 9. *Miksi 3D-osaamisen tarve lisääntyy työelämässä? Mitkä seikat toimivat käynnistäjinä?* (Osara, 2023 mukailen It's Nice That, 2022)

Digitaalinen ja fyysinen maailma yhdistyvät	Metaversumin merkitys kasvaa. NFT:t yleistyvät. Digitaaliset avattaret, virtuaalisovitus. AR/VR. Elämyksellisyyys. Digitaide.
3D-työkalut tulevat halvemmiksi, nopeammiksi ja helpommiksi käyttää	Ilmaiset tutoriaalit, YouTube madaltavat kynnystä. Täydellinen fotorealismi tulee saavutettavammaksi. Kommunikointi parantuu, kun ei tarvitse tulkata 2D-kuvaa. GPU:t (graphics processing unit) sallivat reaaliaikaisen renderöinnin. Ohjelmat ovat käyttäjäystävällisiä. 3D:tä voi oppia käyttämään kuka tahansa. Vapaus luoda mitä vain.
Esteettisten mahdollisuuksien lisääntyminen	3D-design näyttää upealta. 3D:stä tulee kaupallisen estetiikan valtavirta. 3D on taiteen tulevaisuus.
Muotiteollisuudessa tapahtuu suurin 3D-osaamisen kasvu	Digitaaliset vaatteet ovat kasvava bisnes. Myös traditionaaliset vaatetusbrändit ovat alkaneet käyttää 3D:tä.

Täytyy muistaa, että vaikka 3D:llä näyttäisi olevan puolellaan paljon seikkoja, jotka toimivat ajureina 3D-osaamisen tarpeen lisääntymiselle yrityksissä, on se kuitenkin työväline eikä itsetarkoitus. Kaikkia 3D:n käyttöön liittyviä ongelmia ei ole suinkaan ratkaistu.

Oman kokemukseni pohjalta näyttäisi siltä, että on olemassa 3D-osaamisen vanha paketti, jonka varassa on edetty paljolti tähän asti, ja sitten

kehkeytymässä oleva 3D-osaamisen uusi paketti. Vanhassa paketissa, perinteisiin nojaavassa, on fyysinen maailma vielä vahvasti mukana, vaikka pieni virtuaalisiirtymä alkaa hahmottua. Uudessa paketissa näkökulma on siirtynyt jo virtuaaliseen maailmaan. Pakettien sisältö heijastelee kyselyn luomaa tämän päivän kuvaa sekä tietopohjasta nousevaa tulevaisuusvisiota.

Taulukko 10. *Vanha ja uusi 3D-osaamispaketti tietopohjan yhteenvetona*
(Osara, 2023)

Maailma	Toiminnot	Osaaminen
Vanha osaamispaketti Fyysinen maailma edellä	<p>Vaatetussuunnittelija käyttää pääsääntöisesti 2D-työkaluja ja harjoittelee samalla digitaalisen 3D-ohjelman käyttöä.</p> <p>Vaatteen mallinnus 3D-ohjelmalla 2D-kaavan avulla käyttäen hyväksi tietoja vaateen tavoitteena valmistaa virtuaalimallin mukainen fyysinen vartalon päälle puettava vaate.</p> <p>Fyysisten mallikappaleiden valmistus ja lähettäminen hyväksyttäväksi ja korjattaviksi, vaikka 3D-mallinnusta käytettäisiin jossain määrin hyväksi. Suunnittelussa ei luottamusta virtuaalisiin mallikappaleisiin.</p> <p>3D-mallinnusten käyttö markkinoinnissa ja myynnissä ei ole vielä yleistä. Ei koeta, että mallinnus voisi vastata fyysistä vaatetta, ja pelätään, ettei asiakaskaan hyväksy.</p> <p>Muoti ja vaatetus on vahvasti fyysistä, vaikka se ostettaisiinkin verkkokaupoista.</p> <p>Kestävän kehityksen ongelmia pyriään ratkaisemaan parantamalla fyysisen maailman toimintoja mm. kiertotalouden keinoin.</p>	<p>vaatteen muodon ja mittasuhteiden hallinta</p> <p>kaavoitusosaaminen</p> <p>sovitusaosaaminen</p> <p>vaatteen rakenteiden ymmärtäminen</p> <p>vaatetussuunnittelun työprosessin hallinta</p> <p>vaatteen valmistusprosessin osaaminen</p> <p>vaatteen suunnittelun 2D-työkalujen hallinta</p> <p>materiaalinhallinta</p> <p>visuaalinen osaaminen: värit, tyylit, printit, trendit jne.</p> <p>3D-ohjelmiston perusteiden hallinta</p> <p>3D-mallinnuksen perusosaaminen.</p>
Uusi osaamispaketti Virtuaalinen maailma edellä	<p>Vaatetussuunnittelija käyttää ainoastaan 3D-työkaluja suunnitelmansa toteutukseen koko prosessin ajan. Hän voi korjata ja kokeilla rajattomasti eri vaihtoehtoja. Hänellä on käytössään tarvittaessa fyysisiä materiaaleja vastaavat digitaaliset materiaalit. Hän voi tarkastella mallinnusta kaikilta suunnilta ja tehdä korjauksia</p>	<p>Muoti 4.0-ilmiön ymmärtäminen</p> <p>täysin digitaalinen suunnitteluprosessi 3D-työkaluilla</p> <p>algoritmien ja tekoälyn käyttö vaatetussuunnittelussa</p>

(jatkuu)

Taulukko 10. (jatkuu)

	<p>reaaliajassa. Syntyy ajan säästöä ja kommunikaatio paranee.</p> <p>Vaateen mallinnus 3D-ohjelmalla lähtien liikkeelle digitaalisen muotoilun keinoin ilman syvällistä tietoa vaateen rakenteista tavoitteena valmistaa digitaalista muotia käytettäväksi virtuaalitiloissa.</p> <p>Ei lainkaan fyysisiä mallikappaleita, ainoastaan virtuaalinen mallinnus. Materiaalin käyttö ja jäte vähenevät, matkustus ja kuljetus jäävät pois. Virtuaaliset mallikappaleet on yleisimmin mainittu kestävän kehityksen myötäinen hyöty liittyen vaatetusalan digitaaliseen 3D:hen.</p> <p>Yksi mallinnus toimii useisiin tarpeisiin ja kommunikointi sen avulla on tarkempaa. Mallinnukset voidaan animoida ja luoda muotinäytös, tai mallinnukset voivat olla esillä digitaalisessa showroomissa tai verkkokaupassa.</p> <p>Digitaalinen muoti voidaan kokea ainoastaan virtuaalimaailmoissa. Sen tuottamiseen ei tarvita lainkaan materiaaleja.</p> <p>Kestävä kehitys ratkaistaan siirtämällä kulutus virtuaalimaailmaan.</p> <p>Energiankulutus on sen heikko kohta kestävän kehityksen näkökulmasta.</p>	<p>suunnittelu yhdessä käyttäjien kanssa</p> <p>massakustomointi</p> <p>avoimen koodin suunnittelu</p> <p>digitaaliset kaksoset -työskentely</p> <p>AR Augmented Reality lisätty todellisuus, fyysiseen on lisätty digitaalisia elementtejä/VR Virtual Reality virtuaalitodellisuus/MR Mixed Reality yhdistetty todellisuus/XR Extended Reality laajennettu todellisuus kattaa kaikki edelliset</p> <p>D</p> <p>digital-only-muoti</p> <p>dataohjautuva suunnittelu</p> <p>virtuaalimaailmat, Metaversum</p> <p>NFT (non-fungible token) lohkoketjuteknologia</p> <p>virtuaaliset palvelut, mm. virtuaalisovitus</p> <p>3D-printtaus</p> <p>fyysisen ja digitaalisen yhdistäminen "phygital"</p> <p>koodaus</p> <p>tarinallisuus.</p>
--	---	---

Vanhassa paketissa 3D-osaaminen rakentuu perinteisen vaatetusalan osaamisen varaan. Näitä taitoja ja tietoja myös tarvitaan lähdeittäessä mallintamaan vaatetta useissa vaatetusalan 3D-ohjelmissa. Suurin osa vaatetusalan 3D-ohjelmista käyttää vaateen kaavoja lähtökohtana vaateen mallinnukselle. Kaavat ommellaan virtuaalisesti avattaren vartalon ympärille, sitten lisätään materiaalit ja yksityiskohdat.

Vanha 3D-osaaminen (selaisena kuin se tehdyn kyselyn valossa näyttäytyy) pitää sisällään yleensä jonkin vaatetusalan 3D-ohjelman käytön hallintaa tuotesuunnittelun, markkinoinnin ja viestinnän työkaluna. Lopputuloksena on virtuaalinen mallinnus halutusta tuotteesta, jota voidaan tarkastella joka suunnasta. Virtuaalisen vaateen, joka on luotu lähtien vaateen kaavoista

ompelemalla ne avattaren päälle vaatteeksi, muotoa voidaan muokata 3D-ikkunassa ja saada muutokset päivittymään kaavoihin. Mallinnettu vaate on joko puettuna virtuaalisen mallin eli avattaren päälle tai kuvattuna ilman mallia. Avattaren ulkomuotoa ja mittoja voidaan muuttaa halutulla tavalla. Myös ihminen voidaan kuvata bodyskannerilla ja viedä saatu avatar ohjelmaan. Ohjelmiin voidaan skannata myös aidot materiaalit tekstuureineen ja väreineen. Saatua virtuaalinen vaate voidaan ”valokuvata” tai tehdä animaatio ja käyttää kuvaa haluttuun tarkoitukseen erilaisissa kommunikaatiotilanteissa ja markkinoinnissa.

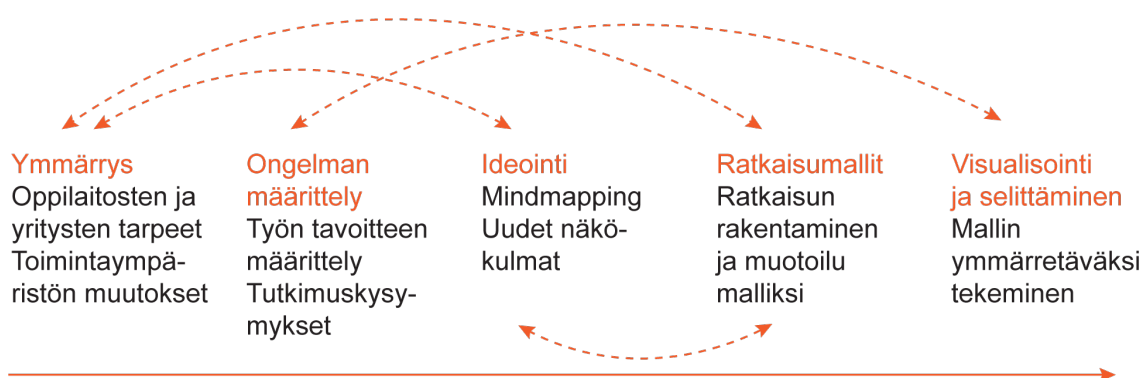
Uusi paketti sekoittuu pelimaailman virtuaalielämyksiin ja ajatukseen siitä, että kuka tahansa voi olla vaatesuunnittelija, ja että asiakas voi olla mukana suunnitteluprosessissa. Yhteisöllisyys on tärkeässä osassa. (Särmäkari, 2022.) Uuteen pakettiin kuuluu muitakin digitaalisia työkaluja kuin 3D. Niin kiinnostavia kuin ne ovatkin, en käsittele niitä opinnäytetyössäni, mutta otan ne kuitenkin jossain määrin esille, koska ajattelen, että pian niistäkin jotkut, esim. tekoälyn ja algoritmien käyttö (Särmäkari, 2022), yleistyvät ja tulevat 3D:n rinnalle. Ei luoda vain vaateen mallinnusta ja käytetä 3D:tä työkaluna, vaan luodaan koko kulttuuri, jossa elämykset ja ilmiöt mahdollistavat elämisen virtuaalimaailmoissa sen näköisenä kuin haluat. Suunnittelijalla ei välttämättä tarvitse olla vaatetusalan perusosaamista, jos tavoitteena on täysin digitaalinen vaate.

Uusi 3D-osaamisen paketti tuo vanhan rinnalle viime vuosina pinnalle nousseita ilmiöitä, kuten Muoti 4.0:n digiteknologioita, metaversumin ja NFT:n tai muut digitaalisen muodin omaisuudet niihin liittyvine alakulttuureineen. Näitä fyysisen ja virtuaalisen todellisuuden sekoituksia on käytetty luomaan uusia innovatiivisia elämyksiä asiakkaille virtuaalisten sovitushuoneiden ja kokonaan digitaalisten vaatekauppojen muodossa. Nuorempi sukupolvi on valmis tähän uuteen todellisuuteen. Mitä kaikkia Muoti 4.0-ilmion elementtejä halutaan yhdistää vaatetusalan 3D-osaamisen yhteyteen? Mihin muutokseen oppilaitosten on hyvä valmistautua?

3 Tutkimuksellisen kehittämistyön menetelmät

Tutkimuksellinen kehittäminen sijoittuu tieteellisen tutkimuksen ja arki ajattelun välimaastoon. Siinä pyritään ratkaisemaan käytännön ongelmia, uudistamaan toimintoja tai luomaan uutta tietoa ja osaamista työelämään. Kehittämisen lähtökohdaksi kerätään tietoa monipuolisilla menetelmillä. (Ojasalo ym., 2014.) Monimenetelmällinen tutkimusote, jossa yhdistyy laadullinen ja määrällinen tutkimus, on kuvaavaa kehittämistutkimukselle (Kananen, 2012).

Opinnäytetyössäni käytän monimenetelmällistä tutkimusotetta yhdistäen sähköisen kyselyn ja benchmarkkauksen antia tietopohjaan ja aiempiin tutkimuksiin. Tutkimuksellinen strategiani edustaa soveltavaa, empiiristä tutkimusta perustuen tutkimuksen kohteina olleiden alan asiantuntijoiden osaamiseen ja kokemukseen. Monimenetelmällisen lähestymistavan avulla sain sekä määrällistä että laadullista tietoa tutkimuksen kohteesta eli vaatetusalan 3D-osaamisesta. Aikajanaltaan tutkimukseni liittyy sekä tähän hetkeen että lähitulevaisuuteen.



Kuvio 4. Tutkimusasetelma. (Osara, 2023)

Tutkimusasetelma-kuviossa esitän oman prosessini, jossa on nähtävissä osittaista toiminnallista yhtäläisyyttä Moritzin (2005) palvelumuotoilun ja konseptoinnin vaiheisiin tehtäväni olematta kuitenkaan palvelumuotoilua. Prosessini loppuu valmiin mallin esittelyyn. Näin sovittiin opinnäytetyöni toimeksiantajan kanssa.

Ymmärrys korkea-asteen oppilaitosten tarpeista ja tavoitteista liittyen 3D:hen sekä toimintaympäristön muutoksista luotiin tietopohjan, benchmarkkauksen ja sähköisen kyselyn keinoin. Käsitys tilanteesta vaikutti sekä ongelman määrittelyyn että ratkaisun ideointiin ja lopullisen osaamismallin muotoiluun. Mallin ideointivaiheessa käytin mindmap-menetelmää määrittelemään mallin luomisessa huomioonotettavia seikkoja ja niiden välisiä yhteyksiä. Visualisoin osaamismallin selityksineen. Testaaminen tapahtuu selvittämällä, vastaako osaamismalli laadittuihin tutkimuskysymyksiin ja voidaanko sen avulla saavuttaa työn tavoitteet.

3.1 Tutkimusaineiston kerääminen ja analyysi

Valitsemani tutkimusmenetelmät, sähköinen kysely ja benchmarkkaus, sopivat hyvin osaamismallin ymmärrys-vaiheen työkaluiksi (Moritz, 2005, ss. 124–127), joilla kerätään tietoa asiakkaista (sähköinen kysely vaatetusalan korkea-asteen oppilaitoksille) ja kehittämisen kohteena olevista seikoista (3D-osaaminen ja 3D-osaamismalli lähtökohtana vaatetusalan toimintaympäristöissä tapahtuneet ja nähtävissä olevat muutokset).

Alunperin olin myös suunnitellut käyttäväni kolmatta tutkimusmenetelmää eli puolistrukturoitua haastattelua sähköisen kyselyn ja benchmarkkauksen lisäksi saadakseni tietoa työelämän asiantuntijoilta. Ajankäytöllisistä syistä luovuin haastatteluista ajatellen, että benchmarkkaus yritysten ja hankkeiden myötä laajensi asiantuntijapiiriä riittävästi, eikä minulle jäänyt tunnetta, että vaatetusalan digitaalisen 3D-osaamisen kuva olisi jäänyt vajaaksi, niin antoisaa kuin haastattelu olisikin voinut olla. Lisäksi Tepe & Koohnavardin Boråsin yliopistossa tekemä haastattelututkimus toi työhön työelämän asiantuntijoiden tietoa yritysmaailman puolelta liittyen vaatetusalan korkea-asteen oppilaitosten digitaalisen osaamisen kehittämiseen osittain oppimalla pelihahmosuunnittelun käytänteistä. (Tepe & Koohnavard, 2022.)

3.1.1 Sähköinen kysely

Tekemäni sähköisen kyselyn otantayksikkönä toimivat kaikki Suomen vaatetusalan korkea-asteen oppilaitokset: kaksi yliopistoa ja kuusi ammattikorkeakoulua. Ne myös muodostavat tutkimuksen perusjoukon. Koska perusjoukko, vaikkakin pieni, käsittää kaikki tutkimuksen kohteena olevaa 3D-opetusta antavat yksiköt, on siitä saatu tieto yleistettävissä Suomen tilannetta koskevaksi kokonaisuudeksi tai ainakin erittäin hyvin sitä kuvaavaksi.

Kyselyyn sisältyi sekä määrällistä tietoa antavia strukturoituja, valmiit vaihtoehdot sisältäviä kysymyksiä että laadullista tietoa antavia avoimia kysymyksiä. Tämä on linjassa tutkimuskysymysten kanssa. Ensimmäinen kysymys vaatetusalan digitaalisen 3D-osaamisen tilanteesta tarvitsee sekä määrällistä että laadullista tietoa tullakseen vastatuksi. Toinen kysymys oli selkeästi painopisteeltään laadullinen etsien vastausta kysymykseen, minkälaista vaatetusalan digitaalista 3D-osaamista tarvitaan lähitulevaisuudessa. Lähitulevaisuudeksi oli määritelty viisi vuotta.

Laadin kyselylomakeen käyttäen E-lomake-työkalua. Se on tietoturvallinen, Metropolia Ammattikorkeakoulun suosittama työkalu kyselyiden tekoon. Kysely oli auki 24.4.–22.5.2023 välisenä aikana. Vastausjakson pituus poikkesi suunnittelemastani kahdesta viikosta johtuen tutkimuslupien viipymisestä. Lähetin muistutuksen kyselyyn vastaamisesta kerran samoihin osoitteisiin, joihin alunperinkin olin kyselyn lähettänyt oppilaitosten ohjeistuksen mukaan. Kyselylomake ja saatekirje ovat nähtävissä liitteissä.

Kyselyssä oli 45 kysymystä, jotka oli jaettu kyselylomakkeella kahteen osioon:

- vaatetusalan digitaalisen 3D-opetuksen nykytila
- vaatetusalan digitaalisen 3D-opetuksen tulevaisuus

Kyselyssäni pyrin lisäämään vastaajan mahdollisuutta tuoda omaa asiantuntijuuttaan enemmän esille avointen kysymyksien ja palautteen avulla.

Koska vastaajat olivat vaatetusalan opetukseen ja sen suunnitteluun erikoistuneita henkilöitä, heillä oli oletettavasti riittävästi tietoa vaatetusalan 3D-osaamisesta. Kysymykset muotoilin niin, että vastaaja voi vastata myös, ettei tietoa ole. Kyselyn kiinnostavuuteen ja pituuteen kiinnitin myös huomiota, että välttäisin vastaajakadon.

GDPR on herättänyt viime aikoina paljon keskustelua ja uuden opiskelua opinnäytetyörintamalla. GDPR eli General Data Protection Regulation on yleinen EU:n tietosuoja-asetus. Se on laki, joka säätelee henkilötietojen käsittelyä. Sitä alettiin käyttää EU-maissa vuonna 2018. Oppilaitokset ovat laatineet omat tietosuojaohjeistuksensa, joita käytetään mm. tutkimuksellisissa tilanteissa, kun käsitellään henkilötietoja. Henkilötiedoiksi katsotaan kaikki tiedot, jotka liittyvät tunnistettuun tai tunnistettavissa olevaan henkilöön nimeä ja sähköpostiosoitetta myöten. (Tietosuojavaltuutetun toimisto, n.d.) Omassa tutkimuksessani en käsitellyt arkaluontoisia henkilökohtaisia tietoja, mutta koska jo sähköpostiosoite, nimi tms. ovat henkilötietoja, jouduin hakemaan tutkimuslupia tutkimuksen kohteena olevilta oppilaitoksilta. Saamani ohjeistuksen mukaan luovuin kaikkien sellaisten tietojen kyselystä, joita ei välttämättä tarvittu tutkimuksen toteutukseen. Tämän toivoin helpottavan luvan saamista. Vain yksi oppilaitos ei vaatinut tutkimuslupaa, vaan piti vastaajan omaa harkintaa riittävänä lupana. Kaikki hakemani tutkimusluvut myönnettiin.

Tallennetut vastaukset tulivat minulle vailla tietoa siitä, keneltä ne tulivat, eli en pysty päättelemään oppilaitosta tai vastaajaa. Anonymiteetti on keskeinen tutkimuseettinen periaate. Omassa tutkimuksessani oli tavoitteena saada tietoa Suomen korkea-asteen oppilaitosten 3D-opetuksen ja osaamisen tilanteesta ja visioista, eikä yksittäisten oppilaitosten tai henkilöiden erottelua tarvittu.

3.1.2 Benchmarking

Benchmarking-menetelmän (suomeksi vertaisarviointi) avulla pyritään selvittämään, miten muut tutkimuksen kohteen kaltaiset tahot toimivat. Heidän

tilanteestaan pyritään löytämään hyviä käytänteitä, joita voitaisiin omaksua omaan toimintaan. (Ojasalo ym., 2014, s. 186.)

Benchmarkingilla saatua tietoa verrataan oman organisaation (tai oman kohderyhmän, oma lisäys) toimintaan ja analysoidaan luovasti ja kriittisesti. Erotellaan asiat, jotka voidaan suoraan omaksua oman organisaation toimintaan sellaisista, joiden omaksuminen vaatisi uusia toimenpiteitä. Otetaan myös talteen se, mistä on jotain opittavaa. Vertailulla saadaan selvemäksi oman yrityksen toiminnan taso ja oma kehittyminen nopeutuu. (Ojasalo ym., 2014, s. 186.)

Valitsin benchmarkattaviksi 3D-osaamisen suhteen koti- ja ulkomaisia vaatetusalan yrityksiä, vaatetusalan hankkeita ja ulkomaisia vaatetusalan korkeakouluja.

Taulukko 11. *Benchmarking-kohteet* (Osara, 2023)

Benchmarkingin kohteet	
Kotimaiset yritykset	Halti House of Willow Lindström Oy Marimekko Reima Fashion Team LT
Ulkomaiset yritykset	Tommy Hilfiger Hugo Boss The Fabricant
Kotimaiset vaatetusalan hankkeet	VIRTA-hanke Digivisio 2030-hanke Digital & Circular Fashion House-hanke Digital & Sustainable Fashion Showroom-hanke Digitaalinen murros muotialalla-hanke.
Ulkomaiset vaatetusalan korkeakoulut	Amsterdam Fashion Institute (Hollanti) Borås School of Textiles (Ruotsi) Parsons School of Design (USA).

Kotimaiset yritykset valikoin tutkimalla tunnettuja suomalaisia yrityksiä (esim. STJM, 2022i) internetissä ja etsimällä, keneltä löytyisi digitaaliseen 3D:hen

liittyvää aineistoa. Samoin kriteerein valikoin ulkomaiset yritykset, mutta niistä löytyi lisäksi mainintoja artikkeleissa, mikä helpotti valintaa. Myös Haltin ja House of Wilow:n 3D-toiminnasta löytyi artikkelitietoa. Keräsin yritysten toiminnasta 3D:hen liittyvät toiminnot.

Vaatetusalan yritysten benchmarkkauksessa etsin yrityksen nimen, 3D-työkalun käyttökohteet, 3D:n hyödyt, milloin 3D:n käyttö on aloitettu ja huomioita 3D-osaamisesta.

Kotimaisista hankkeista löytyi tietoa STJM:n ja hanketoimintaan osallistuneiden vaatetusalan korkea-asteen oppilaitosten nettisivuilta sekä 3D:tä käsittelevistä opinnäytetöistä. Keräsin hankkeista 3D:hen liittyvät tiedot.

Ulkomaisten vaatetusalan korkea-asteen oppilaitosten valinnassa oli apua parhaiden oppilaitosten listauksesta.

10 parasta muotialan korkeakoulua maailmassa vuonna 2023:

1. Fashion Institute of Technology (FIT) USA
 2. Parsons School of Design USA
 3. Antoinette Westphal College of Media Arts & Design USA
 4. London College of Fashion, University of the Arts London UK
 5. Polimoda (Ente per le Arti applicate alla Moda e al Costume) Italia
 6. Royal College of Art UK
 7. ESMOD (École Supérieure des Arts et Techniques de la Mode) Ranska
 8. Swedish School of Textiles – University of Borås Ruotsi
 9. Central Saint Martins, University of the Arts London UK
 10. PCA – Paris College of Art Ranska
 13. Aalto yliopisto Suomi
 37. AMFI Amsterdam Fashion Institute Hollanti
- (Papaudopoulos, 2023.)

Lista on saatu aikaiseksi Ceoworld Magazinen haastateltua 185000 muodin ammattilaista ja asiantuntijaa eri tasoilta 200 alueella 15.11.2022–22.2.2023 (Papaudopoulos, 2023).

Valitsin benchmarktavaksi kolme ulkomaista vaatetusalan korkea-asteen oppilaitosta (AMFI Amsterdam Fashion Institute, Parsons School of Design, Swedish School of Textile) käyttäen hyväksi Papadopoulosin (2023) listaa ja omia kokemuksiani kansainvälisen vaihdon merkeissä. Keräsin oppilaitoksista 3D-osaamiseen liittyvät tiedot vertailuaineistoksi suomalaisille korkea-asteen oppilaitoksille. Viimeiseksi keräsin vielä suomalaisten korkea-asteen oppilaitosten nettisivuilta tiedot 3D-opetuksesta vuonna 2023 aloittaneelle ryhmälle täydentämään sähköisen kyselyn vastauksia..

3.2 Analyysimetodit

Erilaisten tutkimusmenetelmien avulla syntyy sekä määrällistä että laadullista dataa, niin minunkin kohdallani. Sähköinen kysely tuotti sekä määrällistä että laadullista tietoa, ja benchmarkkaus laadullista. Määrällinen data käsitellään yleensä tilastollisin menetelmin. (Ojasalo ym., 2014, ss. 134–135). Laadullisen datan käsittelyyn ei ole samalla tavoin tarkasti määriteltyjä tapoja, mutta useimmiten datan sisältöä ryhmitellään ja luokitellaan erilaisiin kategorioihin riippuen tutkittavana olevasta ilmiöstä. (Kananen, 2012, s. 116.)

Käytin laadullisen aineistoni käsittelymentelmänä sisältöanalyysiä sekä sähköisen kyselyn että benchmarkingin kohdalla. Näkökulmana oli digitaalinen 3D-osaaminen vaatetusalalla: minkälaista osaamista ja siihen liittyviä toimintaympäristöllisiä asioita löytyy oppilaitosten taholta, ja minkälaisia lähitulevaisuuden visioita oppilaitoksilla on 3D-osaamisen suhteen. Käytin taulukoita laadullisen sisällön ryhmittelyssä ja esittelyssä. Määrällisen aineiston käsittelyssä käytin määrällistä sisältöanalyysiä. Ryhmittelin määrällisen aineiston teemojen alle ja tein saaduista vastauksista pylväs- tai ympyrädiagrammit. En käyttänyt varsinaisia tilastollisia menetelmiä kuin yhden kysymyksen kohdalla laskien saatujen pisteysten keskiarvot.

3.2.1 Sisällön määrällinen analyysi

Tekemäni sähköisen kyselyn määrällistä analyysiä varten vein E-lomakkeen tiedot Excel-ohjelmaan. Siellä ryhmittelin vastaukset teemoittain omille alasivuilleen ja tein tarvittavat taulukoinnit visuaalisia diagrammeja varten. Koska vastaajien joukko oli pieni, 13 kpl, en käyttänyt diagrammeissa prosentuaalisia jakautumia vaan ainoastaan vastaajien lukumäärän ilmaisevia lukuja (kpl).

3.2.2 Sisällön laadullinen analyysi

Sähköisen kyselyn sisältämien avointen kysymysten käsittely alkoi Excel-ohjelmassa ryhmittelemällä vastaukset teemoittain ja keräämällä vastausten sisällöt tarvittaessa taulukoiksi. Joitakin vastauksia käytin sellaisinaan lainauksina tulosten käsittelyssä, koska vastaajien vähyydestä johtuen halusin saada pienemmätkin nyanssit talteen.

Benchmarkingin tuottamat tiedot ryhmittelin sisältöanalyysin mukaan teemoittain 3D-osaamisen näkökulmasta ja tein yhteenvedot yrityksistä, ulkomaisista korkea-asteen oppilaitoksista ja hankkeista.

3.2.3 Tutkimusaineiston analysointi

Suomen kaikille vaatetusalan yliopistoille ja ammattikorkeakouluille tehty sähköinen kysely tuotti 13 vastausta, joista 3:sta puuttui joitakin vastauksia. Koska lähdin siitä, että annetut vastaukset ovat kuitenkin pohdittuja asiantuntijoiden näkemyksiä, on osittaisesti vastanneet otettu huomioon niiltä osin, kuin se on ollut mahdollista. Vastaajien joukko oli pieni, mutta he edustavat maamme vaatetusalan korkea-asteen 3D-asiantuntemusta. Jouduin vain olettamaan, että vastaukset koskevat kaikkia vaatetusalan korkea-asteen oppilaitoksia, koska tutkimuslupamenettely oli sellainen, että jotkin oppilaitokset edellyttivät täydellistä anonymiteettiä vastauksille. Vastaajien lukumäärästä

päätellen vastaukset saatiin kaikilta oppilaitoksilta, joiltakin jopa useammalta asiantuntijalta. Mikään oppilaitos ei ilmoittanut, ettei halua osallistua.

Kyselyyn sisältyi sekä määrällistä tietoa antavia strukturoituja, valmiit vaihtoehdot sisältäviä kysymyksiä että laadullista tietoa antavia avoimia kysymyksiä. Tämä on linjassa tutkimuskysymysten kanssa.

4 Kehittämisen prosessin tulokset: näkökohtia vaatetusalan 3D-osaamisesta tänään ja visioita huomista, vaatetusalan digitaalinen 3D-osaamismalli

Lähdin etsimään vastauksia tutkimuskysymyksiini kolmella tavalla: sähköisen kyselyn avulla, benchmarkkaamalla koti- ja ulkomaisia yityksiä, ulkomaisia vaatetusalan korkea-asteen oppilaitoksia sekä vaatetusalan digitalisaatioon liittyviä hankkeita sekä tietopohjaa tukena käyttäen.

Ensimmäinen tutkimuskysymykseni käsitteli vaatetusalan 3D:n osaamisen tilannetta tutkimuksen tekohetkellä vuonna 2023 korkea-asteen oppilaitoksissa. Tähän kysymykseen antoi täsmätietoa sähköinen kysely, joka suunnattiin vaatetusalan yliopistoille ja ammattikorkeakouluille. En sulkenut pois sitä mahdollisuutta, että samasta oppilaitoksesta olisi useampi kuin yksi vastaaja riippuen siitä, kenelle kysely oli kussakin oppilaitoksessa jaettu. Ajattelin sen lisäävän laadullisiin avoimiin kysymyksiin annettujen vastausten sisältöä ja syvyyttä. Toisella tutkimuskysymyksellä halusin selvittää, minkälaista vaatetusalan 3D-osaamista vaatetusalan korkea-asteen oppilaitoksissa tarvittaisiin lähitulevaisuudessa. Sähköinen kysely toi tähänkin kysymykseen selvyyttä, samoin benchmarkkaus.

4.1 Sähköisen kyselyn tulokset

Taulukossa on mainittuina Suomen vaatetusalan korkea-asteen oppilaitokset (Kohola, n.d.) ja niissä suoritettavissa olevat alemmat ja ylemmät

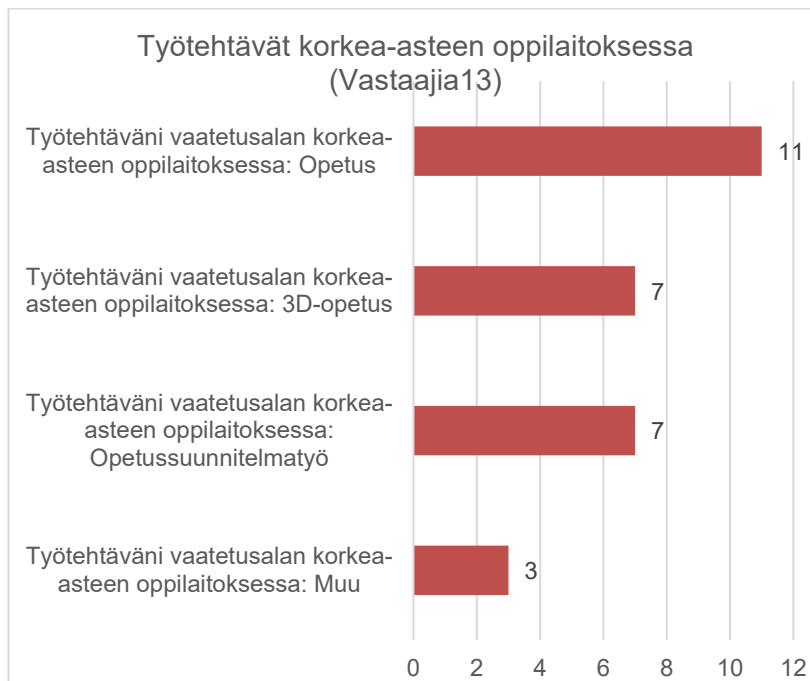
korkeakoulututkinnot sekä jatkotutkinnot. Nämä oppilaitokset toimivat sähköisen kyselyn perusjoukkona, joidenka piiristä oli valikoitu vaatetusalan opettajat/3D-opettajat tai muut ko. opetusta suunnittelevat henkilöstön jäsenet vastaajiksi. Saadut vastaukset yhdessä muodostavat kuvan korkea-asteen oppilaitosten 3D-osaamisen ja opetuksen tilanteesta.

Taulukko 12. *Vaatetusalan korkea-asteen oppilaitokset Suomessa (Osara, 2023)*

Vaatetusalan korkea-asteen oppilaitokset				
Oppilaitos	Alempi kk-tutkinto	Ylempi kk-tutkinto	Tohtorin tutkinto	Sijainti
Aalto-yliopisto	Taiteen kandidaatti pääaineena Muoti – Muotoilu ja Muoti	Taiteen maisteri pääaineena Master’s Degree in Fashion, Clothing and Textile Design	Taiteen tohtori	Espoo
Lapin yliopisto	Taiteen kandidaatti pääaineena Muoti, tekstiilitaide ja materiaalitutkimus	Taiteen maisteri pääaineena Muoti, teks- tiilitaide ja materiaalitutkimus	Taiteen tohtori	Rovaniemi
Hämeen ammattikorkea- koulu HAMK	Artenomi AMK Vaatetus, älykäs ja kestävä muotoilu			Hämeenlinna
Kaakkois-Suomen ammattikorkea- koulu XAMK	Muotoilija AMK Muoti ja puvustus			Kouvola
Lahden ammattikorkea- koulu LAB	Muotoilija AMK Puettava muotoilu			Lahti
Metropolia Ammattikorkea- koulu	Vestonomi AMK vaatetusala, Muotoilija AMK tekstiilisuunnittelu	Vestonomi YAMK vaatetusala		Helsinki
Savonia- ammattikorkea- koulu	Muotoilija AMK Vaatetus-muotoilu			Kuopio
Tampereen ammattikorkea- koulu	Insinööri AMK Textile and Material Engineering			Tampere

Seraavaksi käyn läpi kysymyksiin saamani vastaukset teemoittain. 21 teeman alla oli vaihteleva määrä kysymyksiä, yhteensä 45. Olen teemoitellut vastaukset käsittelyä varten Excelissä. Kyselykaavake kokonaisuudessaan löytyy opinnäytetyön osasta Liitteet. Esittelen kyselyn tulokset diagrammeihin ja taulukoihin. Kappaleen lopussa on yhteenveto vastauksista.

Vastaajan työtehtävät vaatetusalan korkea-asteen oppilaitoksessa



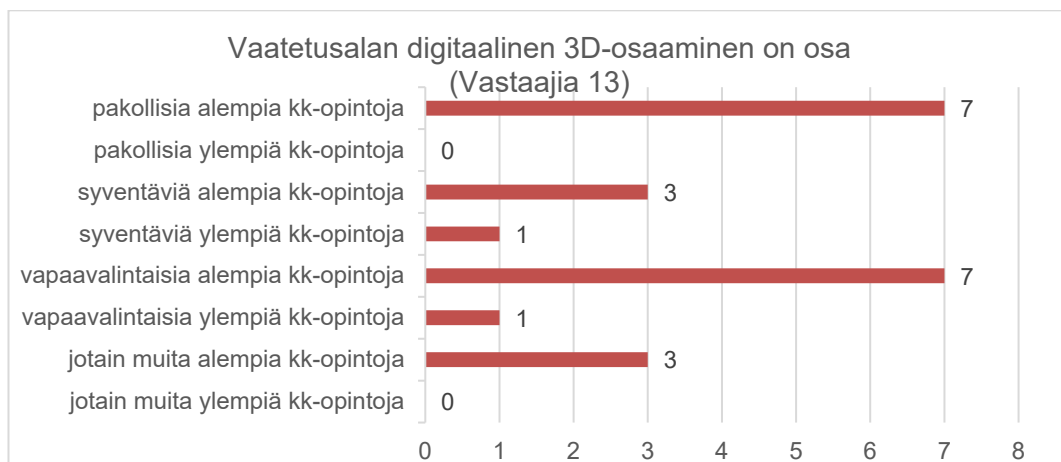
Kuvio 5. *Työtehtävät korkea-asteen oppilaitoksessa* (Osara, 2023)

Muissa tehtävissä toimi 3/13 vastaajaa. Mainitut muut tehtävät olivat projektipäällikön tehtävät verkostoitumis- ja innovaatiohankkeessa, TKI- ja hanketyö sekä tutkimuksen ja taiteen tehtävät.

Korkea-asteen oppilaitoksen opetussuunnitelman rakenne ja sisältö koskien digitaalista 3D-opetusta



Kuvio 6. 3D-opintojaksojen esiintyminen opetussuunnitelmassa (Osara, 2023)



Kuvio 7. Vaatetusalan digitaalinen 3D-osaaminen osana opintoja (Osara, 2023).

Vaatetusalan digitaaliset 3D-opinnot ovat jotain muuta, mitä?

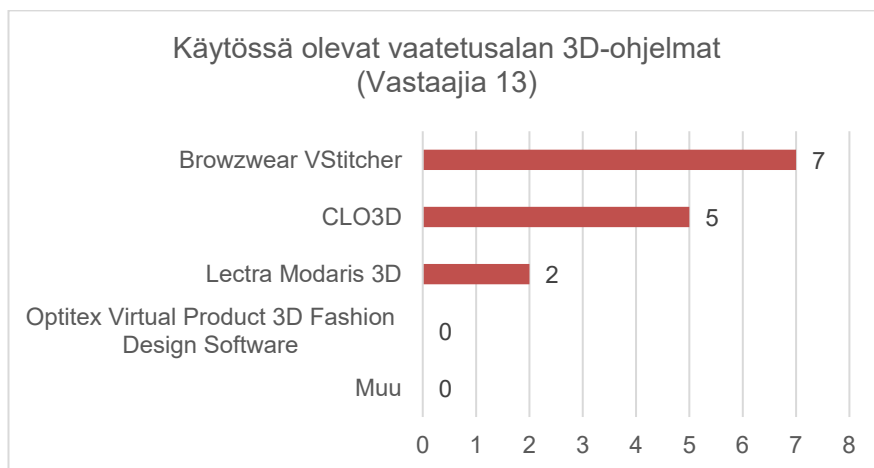
Digital & Circular Fashion House-hankkeeseen sisältyy Muodin 3D-opinnot ja lyhyet työpajat Digijamit-koulutuskonseptissa.

Ohjelmistovalmistajista Vstitcherillä on opiskelijoille akatemia, jossa on mahdollista itsenäisesti opiskella ohjelmaa, jos vain oppilaitoksessa on ko. ohjelma asennettuna. Tätä mahdollisuutta käytti yksi vastaaja. Opiskelijoiden kokeiltavaksi oli tulossa myös muita ohjelmia vuonna 2024.

Oppilaitoksessa käytössä olevat vaatetusalan 3D-ohjelmat



Kuvio 8. Käytössä olevat vaatetusalan 3D-ohjelmat (Osara, 2023)

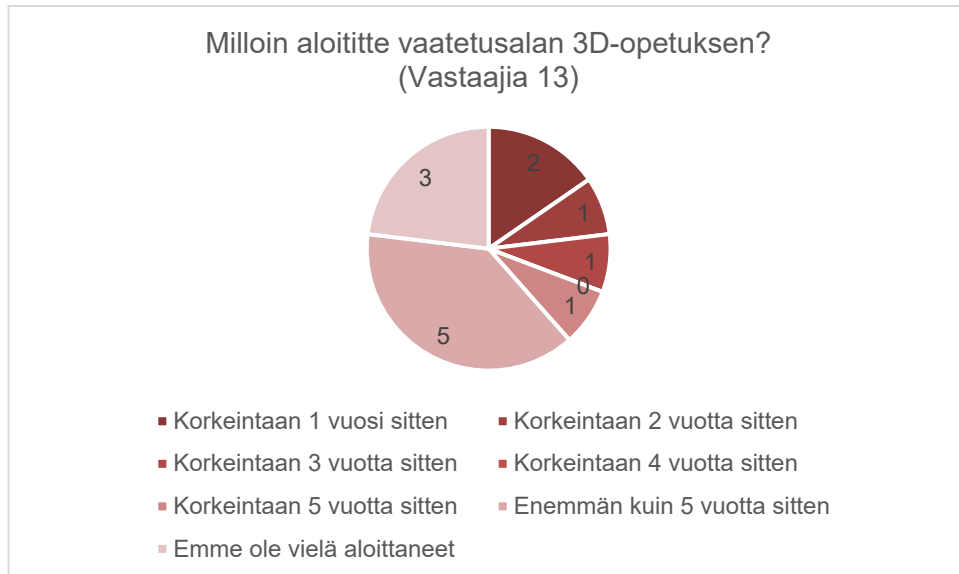


Kuvio 9. Käytössä olevat vaatetusalan 3D-ohjelmat (Osara, 2023)

Muut oppilaitoksessa käytössä olevat 3D-ohjelmat ja digitaalista 3D-ympäristöä tukevat ohjelmat

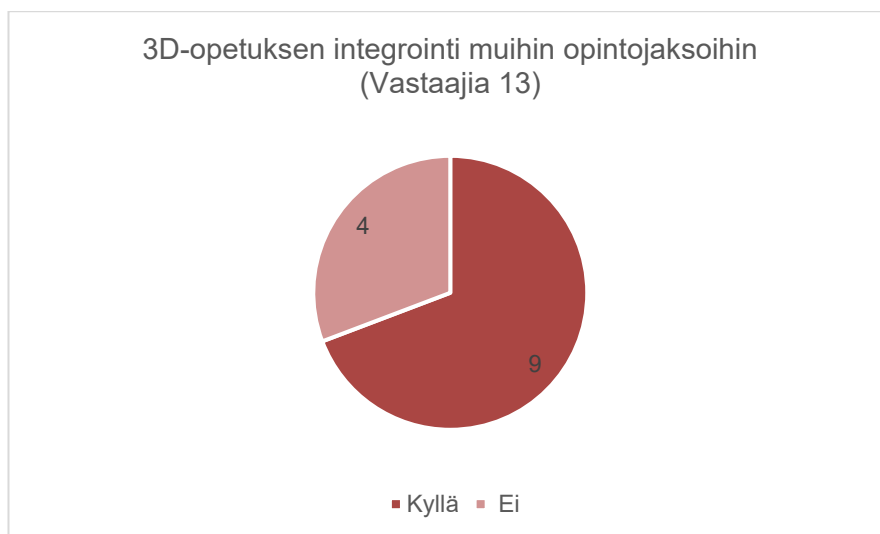
Vizoo Xtex
 Fab analyzer
 Marvelous Designer – hahmosuunnitteluun
 Gerber AccuMark.
 Tulossa Marvelous Designer koska meillä on myös Game Design-opiskelijoita ja MD käy sekä vaatetuslalle että pelialalle
 Optitex vasta opettajalla testauksessa.
 Rhino
 KeyShot
 Ilmaisohjelmia
 Sisisustusarkkitehtuurin ohjelmat
 Animaatio-ohjelmat
 Game designin ohjelmat
 Marvellous Designer
 KeyShot render
 Grasshopper Unreal
 Engine Houdini
 Blender Autodesk
 3DSMax

Digitaalisen vaatetusalan 3D-opetuksen aloitus



Kuvio 10. *Vaatetusalan digitaalisen 3D-ohjelman opetuksen aloitus (Osara, 2023)*

Digitaalisen vaatetusalan 3D-opetuksen integrointi muuhun opetukseen



Kuvio 11. Onko 3D-opetusta integroitu muihin opintojaksoihin (Osara, 2023)

Taulukko 13. 3D-opetuksen integrointi muihin opintojaksoihin (Osara, 2023)

Projektiopinnot	Muotoilun ja suunnittelun opinnot	Teknisen suunnittelun ja valmistuksen opinnot	Digitaalisten työtapojen opinnot	Opinnäytetyöt
Yritysyhteistyöprojektit	Korumuotoilu	Kaavoitus	Wearable Technology And Functional Wear	Opinnäytetyöt
Projektiopinnot	Pelisuunnittelu	Advanced 3D shaping	Digitaaliset työvälineet	
Collaboration Project	Innovative Fashion Design	Manufacturing Process	Digitaalisen työskentelyn studio	
Muodin ja tekstiilin studiot	Tuotesuunnittelu	Manufacturing Process in Fashion		
	Ulkoilu- ja urheiluvaate-suunnittelu	Tekninen toteutus ja sarjonta		
	Mallisto-suunnittelu			

Yhteistyö vaatetusalan digitaalisen 3D-opetuksen tiimoilta muiden tutkinto-ohjelmien kanssa

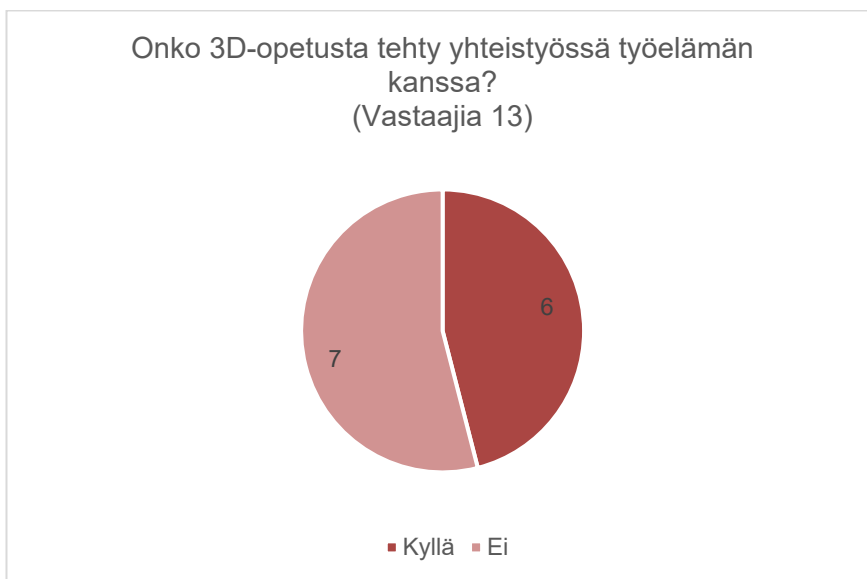


Kuvio 12. 3D-yhteistyö muiden tutkinto-ohjelmien kanssa (Osara, 2023)

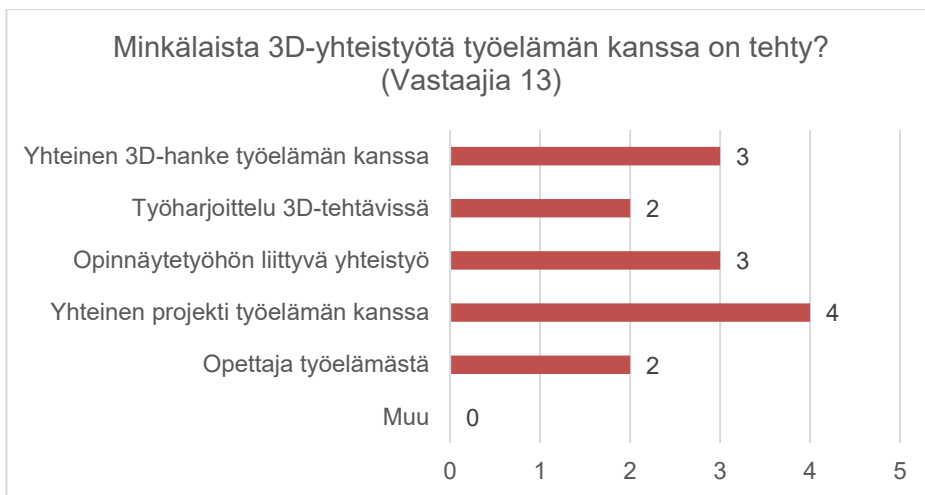
Taulukko 14. Yhteistyö muiden tutkinto-ohjelmien kanssa (Osara, 2023)

Muotoilu	Viestintä
Teollinen muotoilu	Viestintä 3D
Käyttökokemus- ja käyttöliittymämuotoilu	Game Design
	Audiovisuaalinen mediakulttuuri

Yhteistyö työelämän kanssa



Kuvio 13. 3D-yhteistyö työelämän kanssa (Osara, 2023)



Kuvio 14. Yhteistyön muodot työelämän kanssa 3D:n tiimoilta (Osara, 2023)

Yhteistyö ohjelmistovalmistajien kanssa



Kuvio 15. *Yhteistyö ohjelmistovalmistajan kanssa* (Osara, 2023)

Vastaajat kuvailivat yhteistyötään vaatetusalan 3D-ohjelmistovalmistajien kanssa seuraavanlaisesti:

”Browzwearin ja ViZoon ideointia ohjelmistojen integroinnista opetukseen ja hankkeisiin. Lisäksi myös neuvotteluja esim Style3D:n kanssa.”

”Opiskelijoilla on mahdollisuus opiskella ohjelmaa toimittajan järjestämällä kursseilla ja tutoriaaleista.”

”Olemme saaneet koulutusta.”

”Browzwear University.”

”Ohjelman valmistaja on tarjonnut lisenssit ja itsenäisen opiskelun työkalut, mikä on mahdollistanut itsenäisen opiskelun ja opintopisteiden suorittamisen myös avoimen korkeakoulun kautta.”

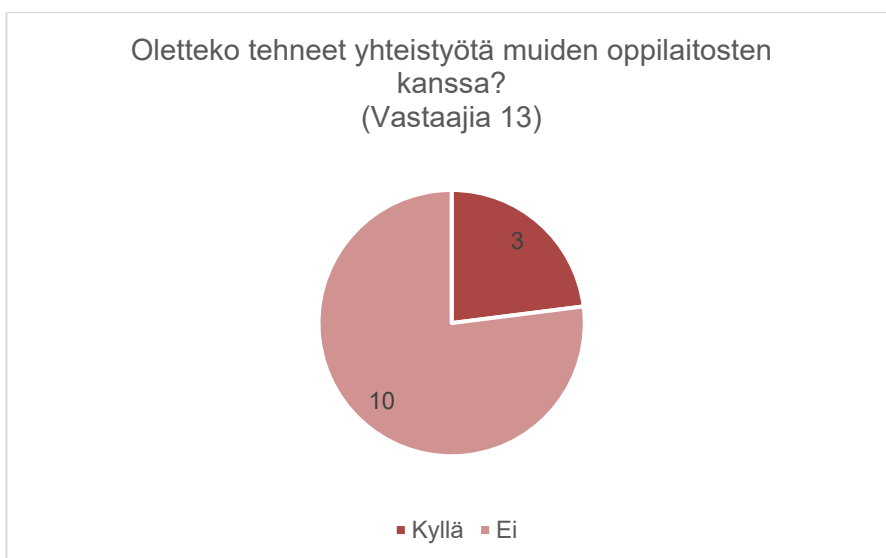
”Ohjelman päivitykseen liittyvät etäkoulutukset (zoom-esitykset). Heiltä on vierailut luennoitsija ja edustaja kurseillamme. Teimme yhteiskurssin heidän kanssaan (Hub-jatkokurssi edistyneimmille). Browzwear tarjoaa halukkaille heidän peruskurssiaan ja ohjelmasta Indie-versiota koekäyttöön esim. opiskelijan kotikoneelle. Tekninen tuki löytyy Suomesta ja Euroopasta.”

”Olemme kehittäneet Lectra Modaris-ohjelmistoa yhdessä Lectran pohjoismaisen kouluttajan kanssa.”



Kuvio 16. *Tyytyväisyys yhteistyöhön ohjelmistovalmistajan kanssa (Osara, 2023)*

Yhteistyö muiden oppilaitosten kanssa 3D-opetuksen tiimoilta



Kuvio 17. *Yhteistyö muiden oppilaitosten kanssa (Osara, 2023)*

Suurimmassa osassa korkea-asteen oppilaitoksia ei oltu tehty yhteistyötä oppilaitosten kesken 3D:n tiimoilta. Niissä, joissa oli ollut yhteistyötä, kuvailtiin sitä seuraavasti:

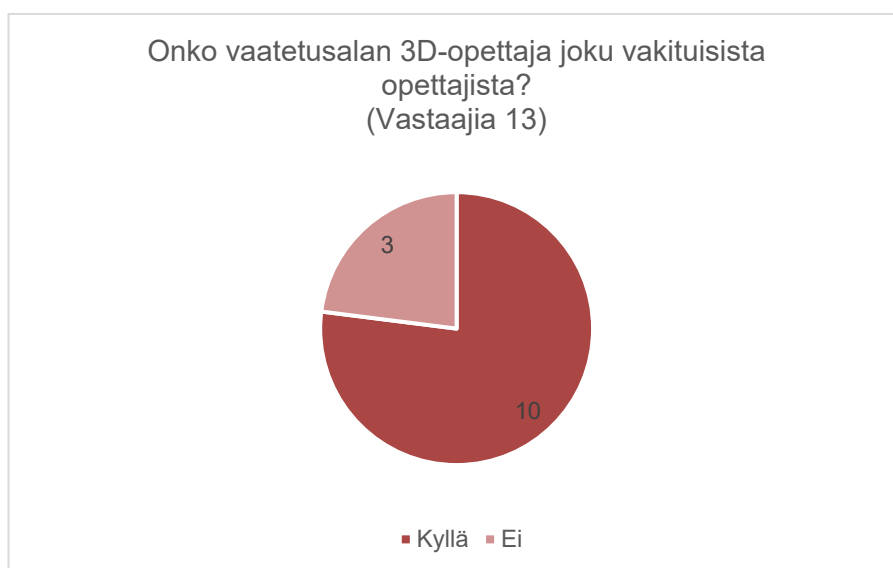
”Neuvotteluvaiheessa esim. Lapin yliopiston kanssa.”

”Ei ole vielä ollut ajankohtainen. Ei ole vielä ollut yhteistyötä.”

”Hankkeissa on ollut joitakin virityksiä ja yhteistyötä on vahvasti suunnitteilla.”

”Olemme tehneet yhteistyötä erityisesti digitaalisen kaavoituksen osalta Rovaniemen koulutuskuntayhtymän REDUn ja ammattiopisto Lappian kanssa vaatetusalan koulutusohjelmien kanssa. Ammattikoulujen opiskelijat ovat tehneet digitaalisia kaavoja Grafis-ohjelmistolla, jonka jälkeen Lapin yliopiston opiskelijat ovat tehneet kaavojen perusteella kaavojen 3D-sovitusta CLO3D-ohjelmistolla.”

Vaatetusalan digitaalisen 3D:n opettajatilanne



Kuvio 18. Vakituinen opettaja 3D-opettajana (Osara, 2023)

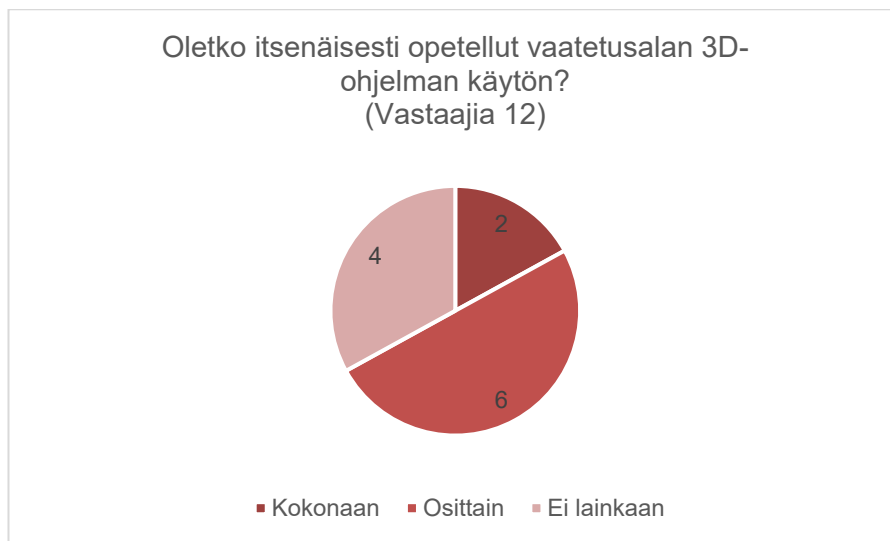
Vaatetusalan vakituinen opettaja toimii useimmiten 3D-opettajana.



Kuvio 19. *Tuntiopettaja vaatetusalan 3D-opettajana* (Osara, 2023)



Kuvio 20. *Työnantajan kustantama 3D-koulutus* (Osara, 2023)



Kuvio 21. *Vaatetusalan 3D-ohjelman itsenäinen opiskelu* (Osara, 2023)

Seuraavassa vastaajien kertomuksia siitä, missä ja miten he opiskelivat vaatetusalan digitaalisen 3D-ohjelman käyttöä.

”Aloitin harjoittelemalla 8-9 vuotta Marvelous Designerilla, joka oli ensin edullisempänä myös opetuskäytössä. Myöhemmin Clo3D .”

”Aloitin opiskelun ohjelmistotoimittajan kurssilla ja olen jatkanut sen jälkeen itsenäisesti. 3D ohjelmia täytyy tuntea ainakin osittain pysyäkseen ajantasalla alan kehityksessä.”

”Ymmärsin jo 15 vuotta sitten, että tulevaisuus tulee menemään tähän digitaaliseen mallinnukseen myös vaatetusteollisuudessa, kunhan ohjelmistot saadaan mallintamaan pehmeitä materiaaleja realistisesti.”

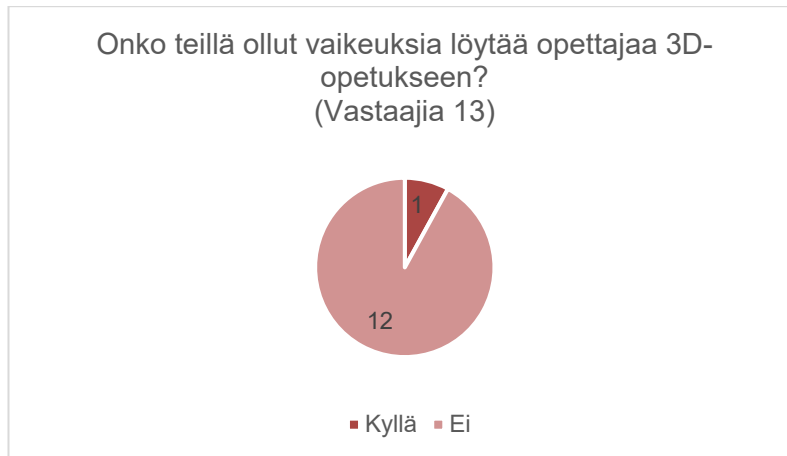
”Perehdytyskurssilla, sekä itsenäisesti - CLO3D - mahdollisuus opettaa vaatteiden 3D-mallinnusta.”

”Aloitin Refashioning the Renaissance-projektissa mallintamaan historiallisia vaatteita jossa opettelin Clo3D käytön. Visualising Lost Theatres-projektissa yhteistyössä Flinders Universityn kanssa käytin Marvelous Designeria.”

”Vaateen 3D-suunnitteluun liittyviä opintoja sisältyi suorittamiini taiteen kandidaatin ja taiteen maisterin tutkinto-ohjelmiin (pääaine vaatetussuunnittelu). Aloitin opiskelun Lectra Modaris ja Marvelous

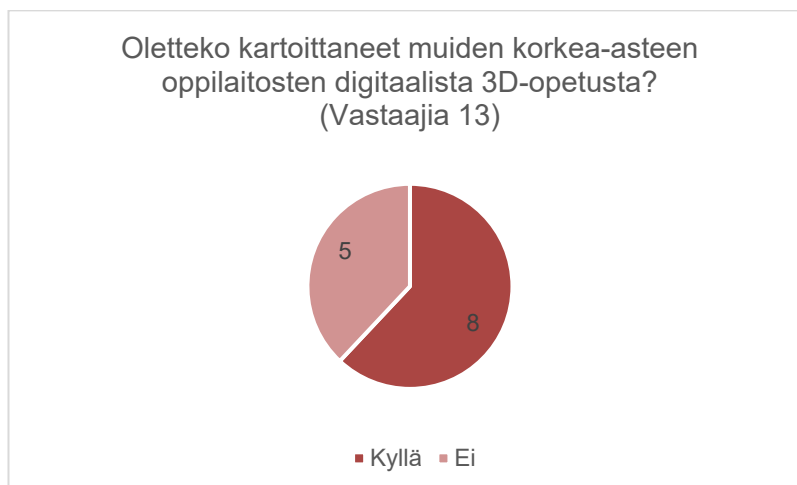
Designer -ohjelmistoilla. Vuoden 2023 aikana opettelin käyttämään Clo3D-ohjelmistoa.”

”Opiskelin nykyisen työnantajan/koulun tiloissa ulkopuolisen kouluttajan luennolla vuonna 2014. Aloitin Browzwearin VStitcher + Lotta ohjelmalla. Uudet ohjelmat ja toimintamahdollisuudet kiinnostavat.”



Kuvio 22. *Vaikeudet löytää opettajaa vaatetusalan 3D-opetukseen (Osara, 2023)*

Muiden korkea-asteen oppilaitosten digitaalisen 3D-opetuksen kartoitus



Kuvio 23. *Muiden korkea-asteen oppilaitosten benchmarkkaus (Osara, 2023)*

Benchmarkkausta on tehty seuraavasti:

”Lapin yliopisto, LAB. Keskustelut opettajien kanssa. Koska aloitimme ensimmäisten joukossa, esimerkkejä ei ollut.”

”Satunnaisesti asia ollut esillä muissa yhteyksissä, esim. HAMK, Savonia.”

”Mallia ei ole otettu muualta, olemme ajatelleet omia tarpeita ja mahdollisuuksia.”

”Tiedossani on Savonia AMK opetus ja kehityshanke.”

”Ei ole otettu mallia, olen itse rakentanut relevantin sisällön opetukseen ajatellen vaatetussuunnittelijaa käyttäjänä.”

”LAB, Metropolia, Savonia. Lähinnä benchmarkattu ohjelmistoja ja toteutuksia, myös työelämän kanssa.”

”Savonia, Hamk ja Aalto yliopisto.”

”Ei tehty systemaattista kartoitusta mutta keskustelua sekä opintosuunnitelmiin tutustumista vierailu TTK:lla avasi Virossa annettavaa 3D opetusta.”

”Viimeisimmän opetussuunnitelmauudistuksen yhteydessä kartoitettiin, millaista 3D-opetusta järjestetään muissa korkea-asteen oppilaitoksissa (esim. Savonia-AMK, LAB-AMK, Metropolia-AMK). Olemme kehittäneet omanlaistamme opetusmallia, jossa sisällöt integroidaan muihin opetussisältöihin, jotta ohjelmistojen harjoittelu tukee sisällön tuottamista (ei pelkkiä harjoituksia).”

”Seurataan tilannetta eri sähköisissä kanavissa (esim. LinkedIn).”

Vaatetusalan 3D-osaaminen

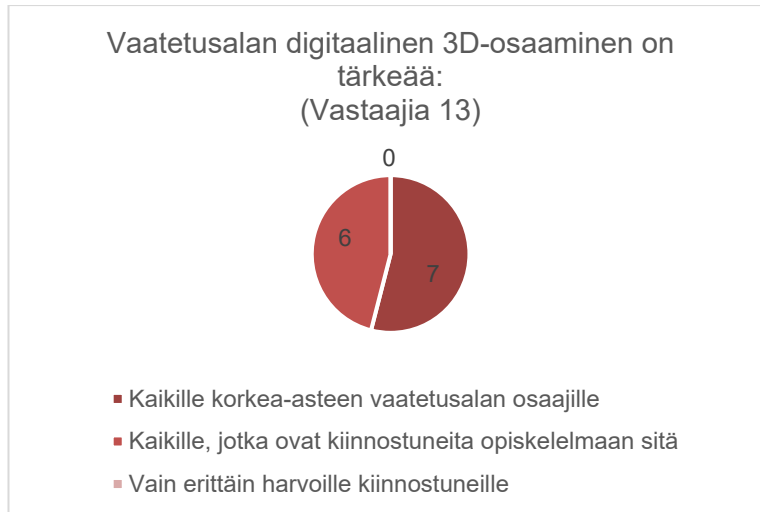
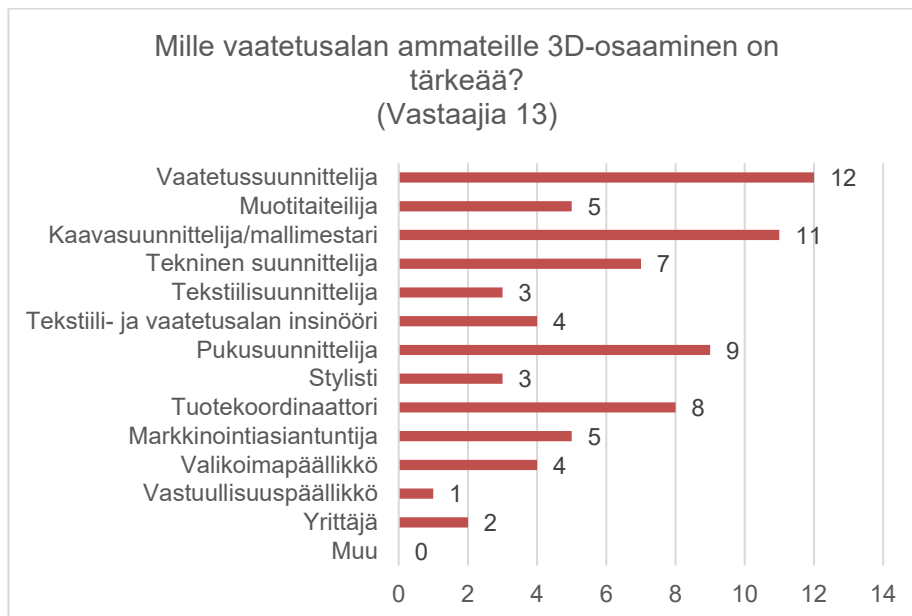
Taulukko 15. *Esitaidot 3D-ohjelman oppimiseen (Osara, 2023)*

Ymmärrys vaatteesta	Perusosaaminen tietokoneohjelmista	Kielitaito	Kiinnostus
Suunnittelun ymmärrys	Word ja muut perusohjelmistot	Englanti	Halu ohjelmistojen oppimiseen
Kaavoituksen ymmärrys	Adobe Illustrator		

(jatkuu)

Taulukko 15. (jatkuu)

Vaatteen valmistuksen ymmärrys	Adobe Photoshop		
Materiaalien ymmärrys	Kaavaohjelmat		

Kuvio 24. *Vaatetusalan digitaalisen 3D-osaamisen tärkeys (Osara, 2023)*Kuvio 25. *3D-osaamisen tärkeys eri vaatetusalan ammanteissa (Osara, 2023)*

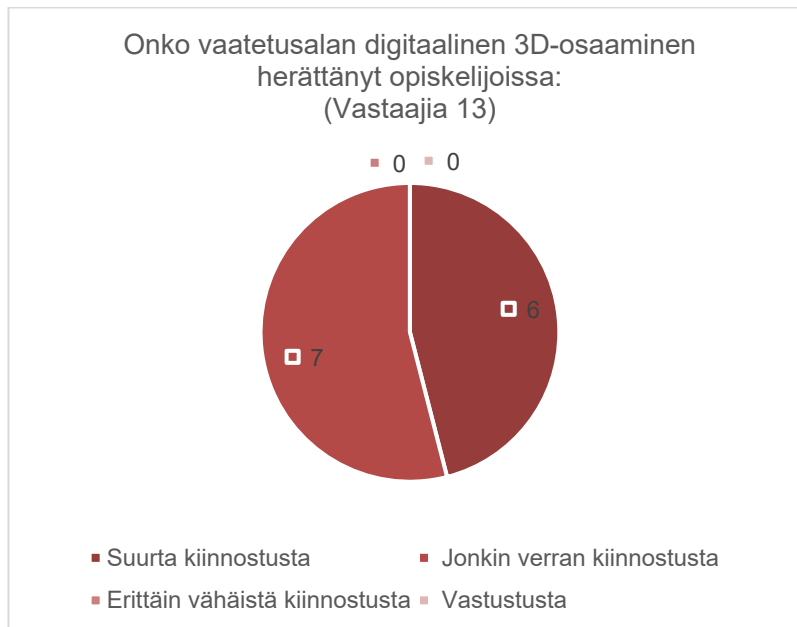
3D-työkalu nähtiin selvästi suunnittelijan työkaluna, sekä vaatetussuunnittelijan että teknisen suunnittelijan.

Muita 3D-osaamista tarvitsevia ammatteja mainittiin mm. :

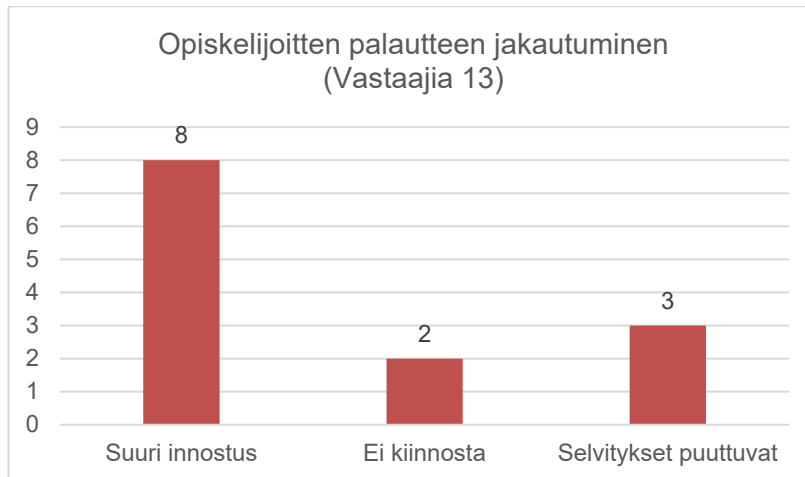
”Pelihahmojen suunnittelija.”

”Myynnin ja markkinoinnin parissa vaatetusalaalla toimivat. 3D- kuvia tulee pystyä hyödyntämään molemmissa. Tuotannon suunnittelu vaatetusteollisuudessa.”

Opiskelijoiden asenne vaatetusalan digitaaliseen 3D-osaamiseen



Kuvio 26. *Opiskelijoiden asenne vaatetusalan 3D:hen (Osara, 2023)*



Kuvio 27. *Opiskelijoitten palaute liittyen vaatetusalan 3D:hen (Osara, 2023)*

Seuraavassa vastaajien palautteen kuvailua:

”Innostunutta, vaikka osa ei aio jatkaa muodin opintojen parissa. Osa on jatkanut ammattilaistasonne.”

”Ei ole vielä selvitetty.”

”Osa opiskelijoista on erittäin kiinnostuneita ja toista puolta ei kiinnosta juurikaan.”

”Ei palautetta, koska ei ole ollut kursseja.”

”Pelkästään positiivista palautetta. Ohjelma on helppo oppia, erittäin visuaalinen suunnittelutyökalu, nopeuttaa protojen tekoa, säästää aikaa, kangasta ja rahaa. Innostaa miettimään uraa myös pelipuolella.”

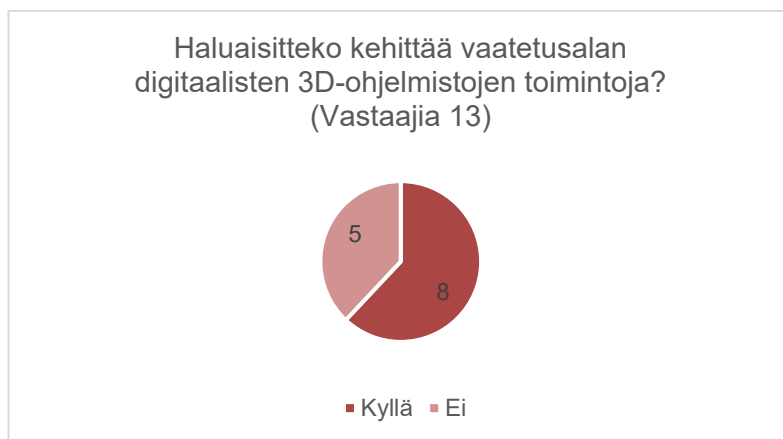
”Kun olen kertonut tulevasta kurssistamme se on saanut suurta kiinnostusta, innostusta ja kyselyä että milloin se alkaa.”

”Opiskelijat ovat olleet innostuneita ja kiinnostuneita kovasti projekteista, joissa voi hyödyntää myös 3D-osaamista. Yhteistyötä yritysten kanssa on pidetty hyvänä.”

”Opiskelijoilta saatu palaute on ollut erittäin positiivista erityisesti CLO3D-ohjelmistoa käytettäessä. Lectra Modaris on koettu vaikeammaksi ohjelmistoksi. Marvelous Designeria ja Blenderiä

opiskelijat ovat opiskelleet pääsääntöisesti itsenäisesti ja ottaneet ohjelmistot hyvin haltuun.”

Vaatetusalan digitaalisten 3D-ohjelmistojen kehittäminen



Kuvio 28. *Halu kehittää vaatetusalan 3D-ohjelmistoja (Osara, 2023)*

Vaatetusalan 3D-ohjelmistojen kehittämisen kohteet

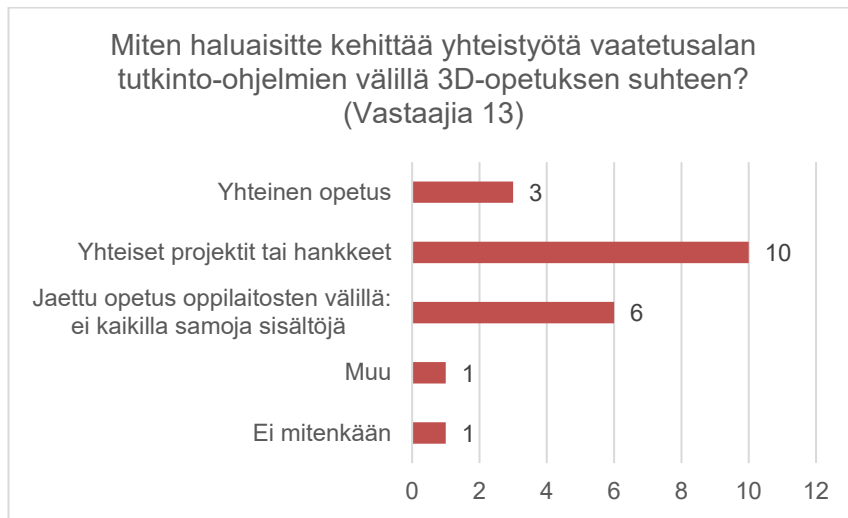
Taulukko 16. *3D-ohjelmistojen kehittämisen kohteet (Osara, 2023)*

Virtuaalisen esittämisen luotettavuus ja tarkkuus	Kaavoitustoimintojen kehittäminen	Avoin toimintaympäristö ja käytettävyys
Materiaalien realistisuus	Suunnittelun ja kaavoituksen työkalujen yhdistäminen 3D-ohjelmassa	Materiaalin helppo tuonti muista ohjelmista
Avatarten realistisuus	Kaavan muokkaus 3D:ssä	Käyttäjäystävällisyys
Olosuhteiden simuloiminen 3D-ympäristössä	Sarjonta 3D:ssä	Loogisuus ja toiminnallisuus
Tuotteen räätälöinti asiakkaalle virtuaalisesti	Leikkuuasetelman tekeminen 3D:ssä	Ohjelman raskauden "keventäminen"
Virtuaalisen sovittamisen luotettavuus		Ohjelman saavutettavuus
Vaatteiden rakenteiden ja saumanvarojen kuvaus		Ohjelman integroitavuus

”Tavoite olisi, että käytössä olisi vain yksi monipuolinen ohjelmisto suunnittelussa ja kaavan tekemisessä.”

”Ei mielestäni ole oppilaitosten tehtävä - toki palautteen anto 3D-ohjelmistojen suunnittelijoille.”

Yhteistyön kehittäminen vaatetusalalla digitaalisen 3D:n suhteen



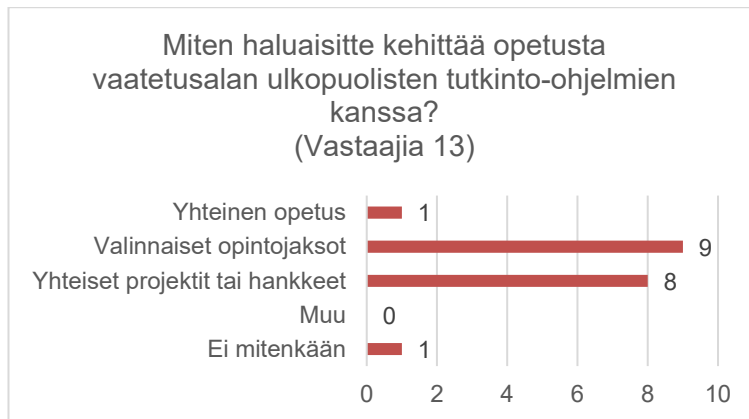
Kuvio 29. Yhteistyön muodot vaatetusalalla 3D:n suhteen (Osara, 2023)

Muita ehdotettuja yhteistyömuotoja vaatetusalan tutkinto-ohjelmien välille:

”Oppilaitosten erikoistuminen 3D:hen ja peruskurssien pitäminen muille oppilaitoksille aluksi.”

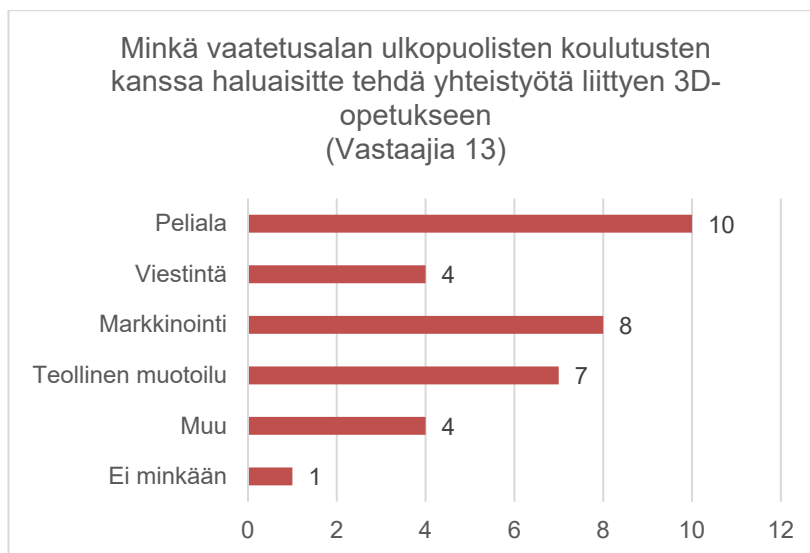
” Suunnittelijaopiskelijoiden ja tuotteen valmistajien verkostoituminen yhteisprojekteilla.”

Yhteistyön kehittäminen vaatetusalan ulkopuolisten tahojen kanssa



Kuvio 30. *3D-opetuksen kehittäminen vaatetusalan ulkopuolisten tahojen kanssa (Osara, 2023)*

Muita mainittuja yhteistyömuotoja vaatetusalan ulkopuolisten tutkinto-ohjelmien kanssa: hankkeet, muodin markkinointi, yrittäjyys, projektit viestinnän 3D:n kanssa.



Kuvio 31. *Yhteistyö vaatetusalan ulkopuolisten koulutusten kanssa (Osara, 2023)*

Muina yhteistyöaloina mainittiin puvustus, käyttökokemus ja käyttöliittymämuotoilu, animaatio ja taidealojen koulutukset (esim. kuvataide, graafinen suunnittelu).

Kymmenen tärkeintä osaamista liittyen vaatetusalan 3D:hen kyselyssä saadun keskisarvon mukaan

Tämä tehtävä oli koettu hankalaksi, kolme vastaajaa ei jättänyt vastausta. Muutaman vastaajan kohdalla pohdin, olivatko he ymmärtäneet tehtävän väärin, mutta tulin siihen tulokseen, että hyväksyn vastaukset sellaisina kuin ne on annettu. En voinut lähteä muokkaamaan vastauksia omien näkemysteni ohjaamana. Ykkössijalle nostin lopulliseen Top Ten:iin ”Vaatusalan 3D-ohjelmiston osaamisen”, koska se oli saanut ykkössijoja reilusti eniten (5/13) verrattuna pisteissä sen yhdellä kymmenyksellä ohittaneisiin ”Vaateen mallinnus avattaren päälle” (3/13 ykkössijaa) ja ”Vaateen sovittaminen avattaren päällä” (1/13 ykkössija).

Vastausten perusteella kymmenen tärkeintä 3D- ja sitä sivuavaa osaamista ovat:

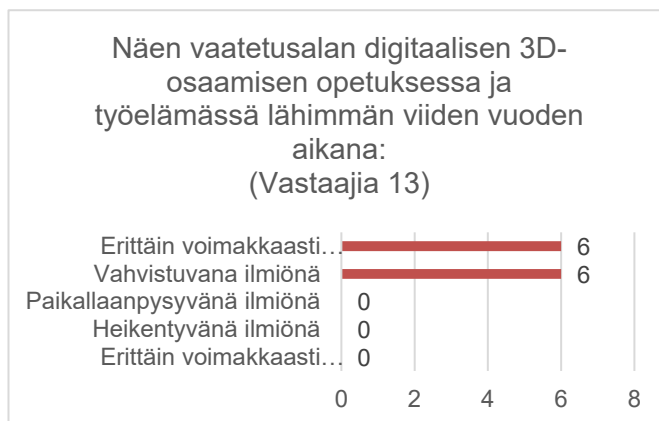
Taulukko 17. *Vaatusalan digitaalisen osaamisen Top Ten* (Osara, 2023)

Vaatusalan digitaalisen 3D-osaamisen Top Ten
Vaatusalan 3D-ohjelmiston osaaminen
Vaateen mallinnus avattaren päälle
Vaateen sovittaminen avattaren päällä
Kaavojen tarkistus ja korjaus 3D-ohjelmassa
Metaversumi
Pelisuunnittelu
3D-mallin luominen valokuvan avulla
Virtuaalinen sovitushuone
Jonkin muun 3D-ohjelmiston osaaminen
Vapaa vaateen suunnittelu ja kokeilut 3D-ikkunassa



Kuvio 32. Kymmenen tärkeintä osaamista liittyen vaatetusalan 3D:hen. Pienin keskiarvo on suosituin (Osara, 2023)

Vaatetusalan digitaalisen 3D-osaamisen asema viiden vuoden aika-akselilla



Kuvio 33. Vaatetusalan digitaalisen 3D:n voimistuminen (Osara, 2023)

Vastaajien näkemyksiä siitä, miksi vaatetusalan digitaalinen 3D-osaaminen olisi vahvistuva ilmiö lähimmän viiden vuoden aikana:

"Helpottaa ja nopeuttaa prosessia, 3D:n avulla kommunikointi realistisempaa."

"Digitalisaation kehittymisen ja lisääntymisen myötä, jota taphtuu kaikilla aloilla."

"Jatkan tuohon edelliseen kommenttiin järjestyksestä. Kaikkea en edes tarkasti ymmärrä mitä tarkoittavat esim. NFT, kaavojen tarkistus ja korjaus sekä sovittaminen tuntuu ainakin vielä kovin monimutkaiselta. Avatar pitäisi helposti saada oikean kokoiseksi ja muotoiseksi eli vartaloskannaus on erittäin kiinnostava ajatus. Tällä hetkellä näen, että vapaa vaateen suunnittelu ja kokeilut 3D ikkunassa ovat kaikkein innostavinta, myös opiskelijan kannalta. 3D-osaamista tarvitaan lähitulevaisuudessa monenlaista, mutta sitä ei todellakaan kaikki tarvitse. Tuntuu, että vaatetusalan osaaminen menee alaspäin kovaa vauhtia, joten työsarkaa riittää valtavasti. Ensin tarvitaan perusosaamista ja kun 3D saadaan palvelemaan ja innostamaan yleisesti alalle, on se erinomainen asia."

"3D mahdollistaa toimintaprosessien nopeutumisen ja suoraviivaistumisen, tehdään vain todellisia tuotteita, joilla on jo asiakas."

"Isot yritykset ovat ymmärtäneet sen hyödyt ja pienemmätkin uskaltavat mennä perässä. Kouluista alkaa valmistua ohjelmistojen osaajia, opiskelijat haluavat oppia ja käyttää ohjelmaa. Ohjelmistot ovat kehittyneet nopeasti ja ovat nykypäivänä erittäin laadukkaita. Myös ohjelmistojen hinnat on nykyään kilpailukykyisiä ja ilmaisia koulutuksia ja tutoriaaleja on netti täynnä."

"Ala tarvitsee kipeästi (asenne ja ratkaisu) muutoksia: kestävyys, vastuullisuus, kiertotalous, päästöt, vedenkulutuksen vähentäminen, vaateen ja materiaalien arvostus, säästäminen ja pitkä elämä."

"Sen helppokäyttöisyyden, ekologisuuden ja mielikuvituksekkisuuden vuoksi. Lisäksi pelit ja erilaiset metaverset tuovat uusia työpaikkoja vaatetusosalalle."

” Mahdollistaa laajasti tuotekehitykseen osallistuvien mahdollisuuksia kokoaikaiseen mukanaoloon ilman maantieteellisiä rajoituksia. nopeuttaa prosessia, vähentää tarvittavien näytteiden määrää (aika ja raha). mahdollistaa asiakkaiden kommenttien saamisen oikeaan ajankohtaan vaikuttamaan suunnitteluun. vähentää tarvittavia mallisarjojen määriä sekä nopeuttaa myyntiä (ei tarvita fyysisiä tapaamisia) markkinoinnin mahdollisuudet hyödyntää materiaalia erittäin laajat mahdollisuudet”

” Teknologian kehitys mahdollistaa nopeutetun ja toimivan prosessin.”

” Löytyy jo yrityksiä, jotka ovat käyttäneet pitkään 3D-ohjelmia tai ovat ottaneet sen käyttöönsä parina viime vuotena. Yhä enemmän kaivataan myös näiden ohjelmien osaajia työelämään.”

Vaatetusalan 3D-osaamisen suhden kestävään kehitykseen ja vastuullisuuteen

Taulukko 18. *Vaatetusalan 3D:n suhde kestävään kehitykseen* (Osara, 2023)

Vaatetusalan 3D:n suhde kestävään kehitykseen			
Vaateen pitkäikäisyys	Arvoketjun päivittäminen	Virtuaalisten ympäristöjen käytön lisääntyminen	Luonnonvarojen säästö: materiaalit, energia, vesi
Sovittamisen tarkkuus paranee 3D:n avulla	Suunnittelun tehostaminen 3D:n avulla	Virtuaaliset pukukopit	Räätälöidyt tilaukset vain tarpeeseen
Vaateen parempi istuvuus 3D:n avulla	Myynti virtuaalisten mallien avulla	Pelkästään virtuaaliset vaatteet esim. pelimaailmat	Proto- ja myyntikappaleiden korvaus virtuaalimalleilla
Parempi kaavoitus, pitempi käyttöikä	Kustomointi		Kuljetusten vähentyminen
Valmistus vain tarpeeseen			
Kustomointi			

Sana on vapaa: ajatuksia vaatetusalan 3D-osaamisen, opetuksen ja tutkimuksen tiimoilta

Taulukko 19. *Ajatuksia vaatetusalan 3D-osaamisen tiimoilta* (Osara, 2023)

Ajatuksia vaatetusalan 3D-osaamisen tiimoilta		
Tulevaisuuden teknologisen kehityksen trendit	3D-opetus meillä ja muualla	3D luo uusia toimenkuvia ja uudistaa vanhoja
Nuorille digimaailma on tuttu, helppo omaksua lisää	Minkälaista 3D-opetusta löytyy?	Sosiaalinen media, kauppa ja markkinointi keskeisiä aloja 3D:lle
Tietokoneiden on oltava riittävän tehokkaita, jotta 3D-työskentely on mielekästä ja sujuvaa	Minkä tasoista 3D-opetusta löytyy?	Elokuvat ja esittävä taide voivat hyödyntää vaatetusalan 3D:tä
3D-ohjelmat kehittyvät valtavaa vauhtia, opettajien työaikaan on resursoitava aikaa	3D vaatii edelleen perusymmärryksen vaatteesta ja muodonannosta, mutta antaa joustavia ja ketteriä mahdollisuuksia perinteisen prototyöskentelyn rinnalle	3D mahdollistaa uusia työvälineitä vaatesuunnittelijoille
Yhteistyö ohjelmiston toimittajan kanssa on antoisaa opettajalle	Fyysisiä vaatteita tullaan edelleen tarvitsemaan	
3D on yksi tie muiden joukossa	Nuoret osaavat innovoida, kun oppivat 3D:n perusteet	
	3D-opetusta voisi laajentaa koskemaan kokonaista opintokokonaisuutta/studiota	
	Opettajien on kehitettävä jatkuvasti osaamistaan	
	Opetuksen substanssin on vastattava ohjelmistojen kehitystä: ajankohtaisuus	
	Opetuksen vastaavuus työelämän tarpeisiin	
	Vahva tarve lisätä 3D-opetusta	
	Vahva tarve integroida vaatetusalan 3D:tä eri kurssien sisältöihin	
	3D:tä ei voi enää eriyttää, se on osa kaikkea samoin kuin kestävä kehitys	

” Tällä hetkellä ollaan vaatetusalalla tienhaarassa. Näen että 3D on yksi tie muiden joukossa. Sosiaalinen media, kauppa ja markkinointi ovat alueita, joissa 3D on paikallaan. Toki myös elokuvat ja muu esitystaide antaa paljon hyödyntämismahdollisuuksia. Vaatteita tulemme edelleen tarvitsemaan ja myös lähellä tuotettuja vaatteita. Monenlaista osaamista tarvitaan tulevaisuudessa. Kestävä kehitys,

materiaalien kierto, luonnonmukaisemmat värjäys- ja painantamenetelmät ovat aivan yhtä suuria asioita. Ratkaistavaa ja tutkittavaa on valtavasti. Kukaan meistä ei kulje ilman vaatteita ja ilmastolle emme mahda mitään.”

” Opetusta voisi laajentaa koskemaan kokonaista opintokokonaisuutta / studiota. Myös opetuksen 3D-substanssin kehittämiseen voisi panostaa enemmän, jotta opetus pysyy kehittyvien ohjelmistojen perässä ajankohtaisena. Opiskelijat haluavat opetusta, joka vastaa työelämän osaamistarpeita, eikä ole kenenkään etu, jos opettajat eivät pysy kehityksen mukana.”

Taulukko 20. *Vaatetusalan korkea-asteen oppilaitosten digitaalinen 3D-opetus* (Osara, 2023)

Oppilaitos	3D-kurssit
Aalto-yliopisto	Kandidaatti: Digitaalinen vaatetus suunnittelu 3 op, 3D-mallinnus ja visualisointi 3 op Maisteri: Advanced 3D Shaping Workshop 6 op
Lapin yliopisto	Kandidaatti: Digitaalisen työskentelyn studio 5 op Tuotteistaminen ja digitaaliset ympäristöt 5 op
HAMK	
XAMK	
LAB	3-ulotteinen mallinnus puettaville tuotteille 5 op
Metropolia Ammattikorkeakoulu	Kaava- ja 3D-suunnittelu 5 op
Savonia-ammattikorkeakoulu	Digitaalinen muoti 10 op
Tampereen ammattikorkeakoulu	Digitalization and Automation in Textile Value Chain 5 op + 5 op

Taulukkoon on haettu vuonna 2023 aloittavan ryhmän ne 3D-opinnot, jotka on voitu tunnistaa opintojakson nimen perusteella. Lisäksi saattaa olla 3D-opetusta, joka on integroitu toisen kurssin sisältöihin tai jota tarjotaan vapaavalintaisena eikä se näy nettisivujen opetussuunnitelmassa. Vaatetusalan

korkea-asteen oppilaitosten nettisivuilta löytyy tarkempi kuvaus kunkin yksikön tarjoamasta opetuksesta.

Yhteenveto kyselystä

Kyselyn vastaajaryhmän koosta kävi ilmi, kuinka pieni joukko vaatetusalan 3D-opetusta lopultakin hoitaa Suomessa korkea-asteen oppilaitoksissa. Olisi toivottavaa, että he löytäisivät tavan yhteistyölle ja tiedon jakamiselle omalla osaamisalueellaan, ja että yhä useammat opettajat hankkisivat 3D-koulutuksen ja voisivat hyödyntää sitä omilla kursseillaan. Silloin opetuksen kehittäminen teknologian mukana ja 3D:n monipuolinen käyttö tulisi mahdollisemmaksi.

Vaatetusalan digitaalisen 3D-osaamisen kehitys on vielä melko alkumetreillä Suomessa. Opetusta on annettu parhaimmillaankin vähemmän kuin 10 vuotta, ja osa korkea-asteen oppilaitoksista ei ole vielä aloittanut ollenkaan.

Kyselyn valossa näyttää siltä, että mahdollisuuksia 3D-osaamisen ja opetuksen kehittämiseen löytyy sekä resurssien että asenteen puolesta. Kenttä näyttää jakautuneelta: toisessa päässä on oppilaitoksia, jotka ovat jo tehneet töitä 3D:n kanssa vuosia ja toisessa päässä ei ole vielä aloitettu työtä. Muutamat oppilaitokset ovat tehneet hanketyötä liittyen vaatetusalan 3D:hen (LAB, Savonia). Niiden myötä näyttää syntyneen uutta osaamista niin opettajille, opiskelijoille kuin laajemmallekin kohderyhmälle.

Ohjelmanvalmistajille lähetettiin vastaajien puolelta toiveita kehittää virtuaalisovittamisen realistisuutta ja luotettavuutta, vaatteiden rakenteita saumanvaroineen ohjelmaan, digitaalisia materiaaleja tarkemmiksi, 3D-suunnitteluohjelman liitämistä yhdeksi ohjelmaksi kaavaohjelman kanssa, toimintojen näppärää löytymistä, avointen toimintaympäristöjen yleistymistä ja olosuhteiden simuloimisen monipuolisuutta 3D-ympäristöissä.

Vaatetusalan yhteistyötä 3D-opetuksen suhteen pidettiin luontevimpana yhteisten projektien ja hankkeiden tiimoilta. Myös jaettu opetus eri oppilaitosten

välillä koettiin mahdolliseksi, jopa toivottavaksi: oppilaitokset voisivat erikoistua itselleen luonteviin sisältöihin.

Kotimaisissa korkea-asteen oppilaitoksissa 3D-osaaminen opetuksessa ja työelämässä nähdään voimakkaasti vahvistuvana tai vahvistuvana ilmiönä. 3D-osaavan työvoiman tarve kasvaa siirryttäessä yhä enemmän digitaalisiin työkulkuihin, vaikka fyysisiäkin vaatteita ja sen osaajia tarvitaan yhtä lailla. Tarve 3D-opetuksen lisäämiseen on vahva. Hybridisysteemin (fyysisen vaatteen ja virtuaalisen vaatteen osaaminen) ylläpito vaatii oppilaitoksilta valintoja. Opetussuunnitelmassa on vain tietty määrä opintopisteitä, joiden sisään osaaminen tutkinnoissa täytyy sijoittaa. Opettajat ovat esittäneet huolensa oman työaikansa riittävydestä, kun osaamista täytyy päivittää ja alan kehitystä seurata. Tutkintokoulutuksen lisäksi voisi olla vapaamuotoisempaa koulutusta halutun laajuusena tai suurempia kokonaisuuksia sijoitettavaksi tutkintoon riippuen siitä, mihin oppilaitoksen johto haluaa sijoittaa resursseja.

4.2 Benchmarkingin tulokset

Suoritin benchmarkkaustiedon etsinnän koti- ja ulkomaisten yritysten, ulkomaisten oppilaitosten ja kotimaisten hankkeiden nettisivuilla sekä hyödyntäen verrokkeihin liittyviä artikkeleita yms.

4.2.1 Kotimaiset ja ulkomaiset vaatetusalan yritykset

Kotimaiset yritykset

Halti

Haltin Head of Operations Laura Roman kertoo haastattelussaan Fab-lehdelle, että vastuullisuus on ollut suuri syy Haltille siirtyä käyttämään 3D-työkaluja suunnittelussaan. Haltilla haluttiin lopettaa protokappaleiden lennättäminen edestakaisin, ja muutenkin 3D-suunnittelu säästää aikaa ja karsii turhia työvaiheita.

Halti siirtyi käyttämään 3D-suunnittelua vuonna 2017. Haltilla käytetään kaavalähtöistä 3D-ohjelmaa. Aidot materiaalit tekstuureineen ja väreineen voidaan skannata ohjelmaan. Ohjelmassa voidaan ottaa kantaa kankaan laskeutuvuuteen avattaren vartalolla. Tavoitteena on esitellä mallit myyjille virtuaalisina mallikappaleina.

Laura Roman vertaa 3D-suunnittelua valokuvauksen kehittymiseen. Jokaisella on nyt puhelimessa digikamera, eikä filmejä tarvitse enää kehittää kuviksi. Roman uskoo, että 3D-suunnittelun tuottamat kuvat tulevat olemaan tärkeä osa markkinointia ja myyntiä vaatetusala. Mieleenpainuvien asiakaskokemusten luominen virtuaalisissa showroomeissa ja myymälöissä tapahtuu 3D-kuvien avulla. (Fablehti, 2020.)

Halti on aloittanut 3D:n käytön suomalaisena edelläkävijänä. Halti pitää tärkeimpänä motivaattorina tutkimusaineistonkin esille tuomaa kestävän kehityksen ja vastuullisuuden hyötyä, joka saadaan käyttämällä virtuaalisia mallikappaleita. Muitten verrokkien Marimekon tai Lindströmin nettisivuilta ei löytynyt vastaavaa. Samoin visio virtuaalisista showroomeista ja muista 3D-kuvien luomista vaikuttavista asiakaskokemuksista todentuu esim. Arribas & Alfaron tutkimuksessa löydetyistä 3D:n käytön hyödyistä (Arribas & Alfaro, 2018).

Marimekko

Marimekko on luonut oman metaversuminsa, jossa kukkivat unikot. Marraskuussa 2022 Marimekko astui metaversumi-aikaan. He näkevät, että kestävä liiketoiminta hyödyntää tulevaisuudessa virtuaalisia mahdollisuuksia. (Marimekko. n.d.). Marimekko on laskenut pilottina liikenteeseen myös NFT-tuotteen: kyseessä on 3000 kpl digitaalisia, ilmaisia Marimekko-hattuja. Marimekko pitää tärkeänä yhteistyötä asiakkaiden kanssa, mitä toimintaa metaversumi tukee. Marimekon metaversumissa tapaa Mari-nimisen avattaren. Marimekon unikkokedolla voi vierailia kuka tahansa omalla avattarellaan. (Kansonen, 2022; Marimekko, n.d.)

Marimekko-ajattelumaailmaan sopii hyvin metaversumi-tyyppinen maailma, jossa Mari-ideologian mukainen estetiikka pääsee oikeuksiinsa. Tällä hetkellä työ näyttäisi olevan vielä kehittymässä, ehkä on haluttu pilotoida sekä metaversumin samoin kuin NFT:n kanssa. Ensimmäiset askeleet on kuitenkin otettu.

Lindström

Lindström on ottanut 3D:n käyttöön hieman muista vaatetusalan yrityksistä poikkeavalla tavalla, ja luonut virtuaalimaailman edistääkseen vastuullisuuden ja kestävän kehityksen tietämystä vaatetusallalla. Dream Room-nimisessä virtuaalimaailmassa on yhdistetty digitaaliset ratkaisut tunteita herättävään toteutukseen, tietävästi ensimmäisenä Suomessa. (Lindström, 2023.)

House of Willow

House of Willow (perustettu 2021 Helsingissä) julkaisi työni valmistumisen loppuvaiheessa uutisen, että kaikki sen viimeisimmät tuotekuvat on tehty 3D:nä. Mallinnettuna on lyhyt ja pitkä kimonojakku kahdessa eri kuosissa ja pitkät housut. Yritys on kahden vaatetussuunnittelijan, Annmari Pietiläisen ja Pauliina Westmanin, visio kestävästä muodista ja life style brändistä. He yhdistävät modernin teknologian käsityömäisiin taitoihin. (House of Willow, 2023.) Arvostan sitä, että 3D-mallinnus oli katsottu uutisoinnin arvoiseksi teoksi, ja näin ollen tieto 3D-mallinnuksen käytöstä suomalaistenkin yritysten esityskuvina leviää. Vastoin aiempaa arvelua, että vain suurten yritysten kannattaisi aluksi mennä mukaan 3D-kokeiluihin, ja pienet seurallisivat perässä, on House of Willow tehnyt päinvastoin.

Reima

Reima on ottanut käyttöön Digital Twin-työkalun, jossa digitaaliseen kaksoseen liitetään tietoja tuotteen elinkaaren ajalta. Tiedot liittyvät mm. tuotteen korjaukseen, second hand-toimintaan ja digitaaliseen tuotepassiin. Kaksonen on 3D-mallinnettu toisinto fyysisestä vaatteesta. Visualisointeja mallinnetuista

vaatteista käytetään verkkokaupassa ja Reiman App-kanavilla. 3D-videoin esitellään vaateen istuvuutta. (Muistiinpanot STJM:n Digifoorumista 15.6.2023.)

Fashion Team LT

Fashion Team LT on kotimainen vaatetusalan ohjelmistoyritys, jonka missiona on globaalisti käytössä olevien teknologisten ratkaisujen tarjoaminen suomalaisille yrityksille. Yritys edustaa Vstitcher 3D-ohjelmaa ja Grafiskaavoitusohjelmaa Suomessa. (Fashion Team LT, n.d.)

Yrityksen toimitusjohtaja Liisa Turtiainen näkee, että Suomessa ollaan 3D-osaamisessa muuta maailmaa jäljessä. Hänen mukaansa seuraava 3D-alaa muuttava ilmiö on asiakkaan mittojen mukainen avatar, joka mahdollistaa virtuaalisen sovituksen esim. verkkokaupassa. Tähän on kehitteillä suomalainen Sizey Oy:n palvelu vartalonmittaus- ja kokosuosituspalveluineen. (Fashion Team LT, n.d.)

Fashion Team LT haluaa palvella myös vaatetusalan pk-yrityksiä, jotka ehkä eivät isojen yritysten tavoin ole rohkaistuneet ottamaan 3D:tä käyttöönsä, tarjoamalla 3D-palveluja kaikkien käyttöön. Yhteistyötä tehdään suomalaisen Sizey Oy:n kanssa liittyen virtuaaliseen vartalonmittaukseen ja kokosuosituksiin. (Fashion Team LT, n.d.)

Ulkomaiset yritykset

Tommy Hilfiger + STITCH: New Learning and Technology Capabilities
Stitch 3D on Tommy Hilfigerin lanseeraama vaatetusalan 3D-ohjelmakokonaisuus, joka ensin kehitettiin vain omaan käyttöön, mutta vuodesta 2022 se on ollut myös laajemmin saatavilla. Kokonaisuuteen kuuluu Stitch Hub-ohjelmisto, joka on automaattinen renderöintipalvelu (renderöinti on kuviin liittyvä hahmonnusmenetelmä, joka toteuttaa kuvaan tietokoneen avulla mm. pinnan, värit, tekstuurit ja heijastukset luodakseen kolmiulotteisen vaikutelman, ns. kovalaskenta, joka vaatii paljon tehoa tietokoneelta. TEPA-termipankki. 2023), josta löytyy digitaaliset kirjastot mm. materiaaleille ja

lisätarvikkeille, ja jossa suunnitellut mallit voi esittää visuaalisesti edustavassa ympäristössä. Kokonaisuuteen kuuluu myös pääsy Stitch Akatemiaan, jossa tuotantotiimit voivat opiskella digitaalisten vaatteiden tuotantoa ja käyttöä. 20% Tommy Hilfigerin showroomin tuotteista ja 10% verkkokaupan kuvista on 3D-kuvia. (McDowell, 2021a.)

Tommy Hilfigerin Amsterdamin pääkonttorissa otettiin vuonna 2019 käyttöön 3D-muotoiluteknologia kaikissa suunnittelutiimeissä. Vuoden 2022 kaikki mallistot on suunniteltu 3D-alustoilla. Tulevaisuudessa aiotaan digitalisoida koko arvoketju. Brändi on investoinut koko Amsterdamin pääkonttorin suunnittelutiimien koulutukseen. Tommy Hilfiger on luonut Stitch:n, teknologisen inkubaattorin, läpiviemään brändin suunnitteluprosessien digitalisoinnin. (McDowell, 2021b.)

Vuodesta 2017 asti yritys on ohjelmistoinsinöörin, muutosasiantuntijoiden ja 3D-spesialistien avulla rakentanut digitaalisia materiaali-, kuvio- ja värikirjastoja, sekä renderöintitekniikkaa tähtäimenään täysin digitaalinen työnkulku. Brändi suunnittelee kouluttavansa kaikki suunnittelijatiimit, mallikappaleiden tekijät, teknikot, tuotekehittäjät ja kauppiat Stitch-Akatemiassa siirtääkseen mahdollisimman monet toiminnot 3D-alustalle. (McDowell, 2021b.)

Zero10 on muodin digitaalinen alusta, joka tarjoaa vaatteiden AR-sovitusteknologian brändeille ja yksityisille ihmisille. Tommy Hilfiger on mainittu yhtenä sovelluksen käyttäjistä. Sovelluksen avulla vaatetta voi sovittaa suoraan oman real-time-kuvan päälle, tai valokuvan päälle. (Zero10, n.d.) Nuoret haluavat itselleen digitaalisen identiteetin (McDowell, 2021a).

Hugo Boss

Hugo Boss-brändi on käyttänyt 3D-työkaluja tutkiakseen uusia kuluttajaelämyksiä, kuten digitaalisten avattarien luomista, NFT:tä ja virtuaalisia sovitushuoneita, jotka julkaistiin nettisivuilla elokuussa 2022 (Douglass, 2022).

Tällä hetkellä nettisivuilta löytyy ilmainen sovellus, jonka avulla voi skannata jalkansa ja sovittaa kenkiä ja löytää sopivan koon. Virtuaalisessa sovitushuoneessa voi luoda omien mittojensa mukaisen avattaren ja sovittaa sille haluamansa vaatteet. Sovellus etsii sopivan koon ja ilmoittaa istuvuuden värikoodein. (Hugo Boss, 2023.)

3D-suunnittelu antaa Hugo Bossille mahdollisuuden tutkia uusia asiakaskokemuksia, jotka sekoittavat fyysisen ja digitaalisen mailman, varsinkin kun kiinnostus metaversumia kohtaan kasvaa. Tiimi on kiinnittänyt huomiota etenkin digitaalisiin avattariin, virtuaalisiin sovitushuoneisiin ja NFT:n, jotka kaikki tarvitsevat elävääntuntuksia ominaisuuksia. (Fu, 2022.)

The Fabricant

The Fabricant kutsuu ihmistä digitaalisen muodin diskurssissa digi-sapiensiksi, hahmoksi, jonka ei tarvitse totella fyysisyyden lakeja. Digitaalinen 3D-muoti on käsitteellistetty post-inhimilliseksi muodiksi (post-human fashion), jossa yhdistyy inhimillinen ja ei-inhimillinen, materiaalisuus ja virtuaalisuus, luonnollinen ja keinotekoinen. (Särmäkari, 2022, s. 99.)

The Fabricantin toimintaan kuuluu sekä digitaalisia omia mallistoja myyvä muotitalo että muita vaatetusalan yrityksiä palveleva luova toimisto, joka valmistaa digitaalisia 3D-mallikappaleita näiden vaatteista visuaaliseen käyttöön. Tekstiilimateriaalia ei yrityksessä käytetä lainkaan, mikä nähdään digitaalisen muodin valttikorttina. Rahaa ei kulu myöskään mallikappaleiden siirtelyyn.

The Fabricant toimii myös peliyritysten, metaversumin ja somen suuntaan. Dressx-yritys myy Fabricantin suunnittelemaa vaatteita esim. sovittavaksi valokuvan päälle somea varten. The Fabricant toimii monialaisesti muotisuunnittelun, pelimaailman ja animoinnin välimaastossa. Kerry Murphy näkee digimuodin palvelevan ihmisten itseilmaisua ja voimaantumista, identiteettiä. (Fab, 2021.)

The Fabricantin tuottamat muotielämykset “eivät ole milloinkaan fyysisiä ja tuhlavat ainoastaan mielikuvitusta” (The Fabricant, n.d.). Vaatetusalan digitaalisten 3D-ohjelmien käyttö on osa Muoti 4.0-prosessia, joka yhdistää fyysisen ja virtuaalisen mailman. The Fabricant käyttää CLO3D-ohjelmaa. Suunnittelija aloittaa luomisen muotoilemalla vaateen avattaren päälle. Suunnittelijan on ymmärrettävä vartalon mittasuhteet ja erilaisten materiaalien käyttäytyminen. 3D-mallinnukset animoidaan sitten muotielämyksiksi. The Fabricant kutsuu niitä phygitaalisiksi elämyksiksi (physical + digital). Yrityksessä myös nähdään oma toiminta kestävän kehityksen myötäisenä, ja se on myös yksi toiminnan motivaattori. (Särmäkari, 2022, s. 95)

Taulukko 21. *Benchmarkattujen yritysten 3D-toiminnot* (Osara, 2023)

Yritykset	3D-käyttökohteet	Hyödyt	Muita huomioita	3D Aloitettu
Halti	Virtuaaliset mallikappaleet Prosessi 2D-kaava-3D-mallinnus Aidot skannatut materiaalit Virtuaaliset esittelykappaleet myyjille	Vastuullisuus Protokappaleiden valmistus ja kuljetus jäävät pois Ajan säästö Karsii työvaiheita Mieleenpainuva asiakaskokemus	Visio virtuaalisista showroomeista	2017
Marimekko	Metaversumi unikkopelto NFT-pilotti Marihattu	Yhteistyö asiakkaiden kanssa	Mari-niminen avatar metaversumissa	2022
Lindström	Metaversum Dream Room	Vastuullisuus Kestävä kehitys	Lindsai-hahmo oppaana	2023
House of Wilow	Tuotekuvat 3D:nä	Visio kestävästä muodista		2023
Reima	Digital Twin 3D-tuotekuvat ja videot	Onnistunut asiakaskokemus	Elinkaaritietoa yhdistettynä digitaaliseen kaksoseen	
Fashion Team LT	3D-ohjelmistotalo Vstitcher-edustus Ohjelmien ja 3D-palvelujen myynti	Vaateen suunnittelu ja kaavoitus digitalisoituu täysin. Kaavojen virtuaalinen sovitus	Visio: asiakkaiden mittojen mukainen avatar virtuaaliseen sovitukseen	

(jatkuu)

Taulukko 21. (jatkuu)

		avattarelle poistaa protojen tarpeen. Markkinoinnin ja myynnin mallikappaleet korvataan 3D-kuvilla. Valokuvausta ei tarvita. Vaatteet ovat nopeasti myynnissä verkkokaupassa. Asiakas voi sovittaa vaatetta virtuaalisesti.		
Tommy Hilfiger	Oma Stitch-3D-ohjelmistokokonaisuus palveluna myös muille brändeille Virtuaaliset mallikappaleet Virtuaaliset showroomit Virtuaalinen sovitus Pelimuotoinen vaatteiden esittely	Malliston vaatimat resurssit vähenevät Valokuvien ja fyysisten vaatteiden korvaus 3D-mallinnuksilla Tuotteet saadaan välittömästi esille showroomeihin	3D käyttöön kaikille yrityksen tiimeille koko arvoketjun vaiheisiin Yhteistyö pelimaailman kanssa Nuoret haluavat digitaalisen identiteetin	2017
Hugo Boss	Digitaaliset avattaret Virtuaaliset sovitushuoneet NFT	Uudet kuluttajaelämykset	Virtuaalinen sovitus mahdollista nettisivuilla Metaversumi kiinnostaa	
The Fabricant	Kaikki vaatteet ja mallistot ainoastaan digitaalisia Myy digitaalisia palveluita myös muille yrityksille Myy ensimmäisen digivaatteen maailmassa	Kestävä kehitys motivaattorina Phygitaaliset (physical+digital) elämykset	Yhteistyö peliyriyten, metaversumin ja somen suuntaan CLO3D ohjelma käytössä Työntekijät muotisuunnittelijoita, pelialan ja animoinnin ammattilaisia Digimuoti identiteetin rakentajana ja uudistajana	2018

4.2.2 Kotimaiset ja ulkomaiset vaatetusalan hankkeet

Olen yhdistänyt hanketiedot taulukoksi, jossa esitellään viisi kotimaista ja yksi ulkomainen hanke.

Taulukko 22. *Koti- ja ulkomaiset vaatetusalan hankkeet ja 3D* (Osara, 2023)

Hanke	Aika	Toiminnot
VIRTA Finatex	2012	Vaatetusalan virtualisaation alkuaskeleita Suomessa. Hyödyt nähtiin tuotesuunnittelussa, markkinoinnissa ja myynnissä liittyen fyysisiin vaatteisiin. Yrityksillä ei vielä ollut 3D-ohjelmia käytössä. Kestävästä kehityksestä ei puhuttu, vaan esim. virtuaaliset mallikappaleet liitettiin väheneviin kustannuksiin ja nopeutuneeseen tuotesuunnitteluprosessiin. (Finatex, 2012).
Digivisio 2030 Kaikki suomalaiset korkeakoulut, OKM		Kansallinen digitaalinen palvelualusta, joka voisi ehkä palvella myös 3D-yhteistyötä vaatetusallalla ja korkea-asteen oppilaitosten mahdollisessa yhteistyössä. (Digivisio 2030, n.d.a)
Digital & Circular Fashion House Savonia	2020-2023	3D-avusteisen ja kiertotalouden tuotantomallien yhdistäminen Digital & Circular roadmap Digijamit-koulutuskonsepti: ihmisen 3D-mittaaminen ja mallintaminen, virtuaaliavattaret, vaateen 3D-mallintaminen, virtuaalinen materiaalitekнологia, tekstiilimateriaalien digitointi Vihreä siirtymä + virtuaalisiirtymä. (Digital & Circular Fashion House, 2023a.)
Digital & Sustainable Fashion Showroom LAB	2021-2023	Ostokokemuksen muutos materiaalisesta elämyksellisempään suuntaan. Yhteisöllisyys. Viihdyttävyyys. Metaversum keskeiseksi kaupankäyntialustaksi. Direct-to-Avatar D2A-liiketoimintamalli: oma avatar asiakkaalle some-käyttöön. Yksi 3D-vaate monille asiakkaille. AR-filtteri 3D-vaatteesta virtuaalisovitukseen. Uhkakuvat tietoturvan osalta. Muodin syklien kiihtyminen epäilyttävää kestävän kehityksen näkökulmasta. Asiakaslähtöisyyden mahdollisuudet paranevat vaatetussuunnittelun näkökulmasta. Arvoketjut läpinäkyvämmiksi. NFT sisältää aitoustodistuksen. Digital Twins digikaksosen voi tallentaa tietoa vaateen tuotantoprosessista. Digitalisaation portaat-työkalu.

(jatkuu)

Taulukko 22. (jatkuu)

		Koko arvoketjun digitalisointi. (Digital & Sustainable Fashion Showroom, 2023.)
Digitaalinen murros muotialalla STJM	2023-2024	Hankkeen vaiheet: Muotialan digitalisaation muutostekijöiden kartoitus. Digitaalinen tuotepassi. Digitaalinen kauppa. Koulutuskokonaisuus. 3D-työkalujen käyttöönotto suunnittelussa ja markkinoinnissa. Verkostoituminen ja rahoitus. (STJM, 2023q.)
Education for Fashion-Tech Borås School of Textiles	2017-2020	Digitaalinen 3D-osaaminen (virtuaalisuunnittelu ja virtuaaliset prototyypit, AR/VR, HMI (Human-Machine Interface, ihminen-kone-rajapinta) ja koodaus yhdistettynä vaatetussuunnitteluun oli yhtenä erityisenä tarkastelun kohteena. (Education4Fashion-Tech, 2018, s. 9.)

4.2.3 Ulkomaiset vaatetusalan korkea-asteen oppilaitokset

Benchmarkkauksen tavoitteena on selvittää vaatetusalan korkea-asteen oppilaitosten 3D-osaamisen ja opetuksen tilannetta ulkomailla tutkimalla oppilaitosten nettisivuja. Ulkomaiset oppilaitokset on valittu alansa huippukorkeakoulujen joukosta (Papadopoulos, 2023). On hyödyllistä tutkia korkeakouluja, joissa 3D-opetus on innovatiivista ja kehittyneitä, jotta voidaan käyttää saatuja tietoja kehittämistehtävässä.

Ulkomaiset verrokki:

AMFI Amsterdam Fashion Institute, Hollanti

Parsons School of Design, USA

Swedish School of Textiles, Borås University, Ruotsi

Benchmarkingilla etsittävät tiedot: oppilaitos, koulutusohjelma ja tutkinto, yhteyshenkilö, opetussuunnitelma, opintojakso, käytetyt ohjelmistot ja muuta merkillepantavaa 3D:n suhteen. Tulokset on koottu taulukoksi. Taulukon loppuun on liitetty internetistä kerätty suomalaisten vaatetusalan korkea-asteen oppilaitosten tarjoama opetus vuonna 2023 aloittaneelle ryhmälle.

AMFI Amsterdam Institute of Fashion

Amsterdam Institute of Fashion toimii aktiivisesti vaatetusalan 3D-osaamisen etujoukoissa. AMFI:ssa on opetettu vaatetusalan 3D:tä ainakin vuodesta 2019 lähtien. Siellä on määritelty osaamisen pääalueiksi digitaalinen, kestävä ja osallistava muoti. Opiskelijoita on 1250. Opetuskielinä ovat hollanti ja englanti kaikilla kursseilla. AMFI:sta valmistutaan Bachelor of Science in Fashion & Textile Technologies-tutkintoon. Lectra toimii yhtenä partnerina koulutukselle. AMFI:ssa on tarjolla 3 opintopisteen laajuinen kesäkurssi ja 30 opintopisteen Hypercraft.kokonaisuus. (AMFI, n.d.a.)

Parsons School of Design, the New School

Parsonsin tutkinto- ja kurssitarjonnasta löytyy 3D-sisältöisiä kursseja sekä BA-että MA-tasolla eri tutkinnoissa. 3D:n käyttöä työkaluna voi jatkaa läpi opiskeluaajan eri tehtävien toteuttamisessa. 3D-opintoja järjestetään myös integroituna Specialized Studio-kokonaisuutena yhdessä Design Studio-opintojen kanssa. Parsonsin opintopisteet on kerrottava kahdella, että ne vastaavat suomalaisia opintopisteitä. (The New School Parsons, n.d.a)

Swedish School of Textiles Borås / Borås Textilhöskolan

Borås Textilhöskolan:ssa on tarjolla BA-tasolla Designprojekt 1, virtuell konstruktion och designutveckling 9 op, 1. opintovuosi ja Designprojekt 5, 3D-konstruktionstekniker, digitala verktyg, 15 op syventävät opinnot, 3. opintovuosi. Lisäksi muotisuunnittelun opinnoissa on tarjolla valinnaisena kurssi Digital visuell identitet, virtuela miljön, digital identitet i designperspektiv, designmetoder för konstnärligt skapande av digitala identiteter, 7,5 op. (Högskolan i Borås, 2023a; Högskolan i Borås, 2023b.)

Taulukko 23. 3D-opetus vaatetusalan korkea-asteen oppilaitoksissa (Osara, 2023)

Oppilaitos	Tutkinnot	Opintokokonaisuudet
AMFI	Bachelor of Science in Fashion & Textile Technologies BA	<p>Virtual Fashion Design The New Real-kesäkurssi</p> <p>Kesto 2 viikkoa / 3 op Kohderyhmä BA ja MA-opiskelijat sekä työelämän asiantuntijat CLO3D-ohjelma käytössä Bodyskannaus</p> <p>3D-mallinnetut vaatteet digitaaliset kaksoset jostain olemassa olevasta vaatteesta, personoitu avatar, muotiyrittäjäkonseptin kehittäminen pienryhmässä Hinta 1150€</p> <p>Yhteyshenkilö Ineke Siersema (AMFI, n.d.a.)</p> <p>3D Hypercraft, 30 op sivuaine Cyber Tailoring Immersive Fashion</p> <p>Fyysisen ja virtuaalisen kohtaaminen, elämyksellinen kuluttajakokemus. Suunnitteleminen paremmalle planeetalle. (AMFI, n.d.b.) Kaikille opiskelijoille perustiedot CLO3D:stä tai VStitcheristä tai vast.</p>
Parsons School of Design	<p>Fashion Design AAS Associate of Applied Science 60 op James Butler</p> <p>Fashion Design BFA Bachelor of Fine Arts 120 op Francesca Sammaritano & Soojin Kang</p> <p>Master of Professional</p>	<p>Technical Studio, 3 op, vaateen luomisen teknisten perustaitojen soveltaminen 2D/3D-tuotteiden manipulointiin, navigointi siirryttäessä 3D:stä 3D:hen. (The New School Parsons, n.d.a.)</p> <p>Toisesta vuodesta alkaen kokonaisvaltaisen suunnittelun ohjaama muodin opetussuunnitelma kattaa konseptoinnin ja tutkimuksen 2D-, 3D- ja 4D-prosessien avulla. (The New School Parsons, n.d.b.)</p> <p>Specialized Studio 1, 3 op ja 2, 3 op, 3. opintovuosi CLO3D ja 3D:n integrointi suunnitteluopintoihin. (The New School Parsons, n.d.b.)</p> <p>Technology and Innovation, 3 op, tunnustetaan ja luokitellaan nykyaikaisia käytäntöjä ja teknologian käyttötapoja muotiekosysteemissä.</p>

(jatkuu)

Taulukko 23. (jatkuu)

	<p>Studies MPS Master of Professional Studies 30 op Edward Cardimona</p> <p>Fashion Marketing and Communication AAS Associate of Applied Science 60 op</p> <p>PETLab</p>	<p>Manufacturing and production, 3 op, uudet teknologiat arvoketjussa, mm. 3D. (The New School Parsons, n.d.c.)</p> <p>Visual Communication Lab 2, 3 op, 1. opintovuosi, viestinnän digitaaliset tilat mm. VR/AR. Futures: Fashion Communication 3 op, 2. opintovuosi, mamrkkinointi- ja viestintästrategiat mm. AR/VR. (The New School Parsons, n.d.d.)</p> <p>Yleishyödyllinen pelisuunnittelu- ja tutkimuslaboratorio interaktiiviselle medialle. (The New School Parsons, n.d.f.)</p>
Borås Textilhögskolan	Modedesign BA	<p>Designprojekt 1: virtuell konstruktion och designutveckling 9 op, 1. opintovuosi. Designprojekt 5: 3D konstruktionstekniker, digitala verktyg, 15 op syventävä, 2. opintovuosi. Digital visuell identitet 7.5 op, virtuela miljön, digital identitet i designperspektiv, designmetoder för konstnärligt skapande av digitala identiteter. (Högskolan i Borås, 2023a; Höskolan i Borås, 2023b.)</p> <p>Tutkimus (Tepe & Koohnavard, 2022), kuinka vaatetussuunnittelun käytännöt voisivat luoda merkityksellistä sisältöä digitaalisessa maailmassa, eikä vain uudellenluoda fyysistä muotia digitaaliseen muotoon.</p>
Kotimaisten korkea-asteen oppilaitosten kurssitarjonta netissä 2023-2024		
Aalto-yliopisto	<p>Kandidaatti</p> <p>Maisteri</p>	<p>Vapaasti valittavat opinnot: Digitaalinen vaatetussuunnittelu, 3 op, CLO3D-perusteet, digitaalinen mallinnus. 3D-mallinnus ja visualisointi, 3 op, 3D-pintamallinnus ja 3D-visualisointi. (Aalto-yliopisto, n.d.a.)</p> <p>Advanced 3D Shaping Workshop, 6 op, 3D-työkalujen integrointi suunnitteluprosessiin, CLO3D (Aalto-yliopisto, n.d.b).</p>
HAMK		
LAB AMK	Amk	3-ulotteinen mallinnus puettaville tuotteille, 5 op, 3D-grafiikan ja mallinnuksen perusteet (LAB-ammattikorkeakoulu, n.d.).
Lapin yliopisto	Kandidaatti	Digitaalisen työskentelyn studio, 5 op, perusopinnot.

(jatkuu)

Taulukko 23. (jatkuu)

		Tuotteistaminen ja digitaaliset ympäristöt, 5 op, aineopinnot. (Lapin yliopisto, n.d.)
Metropolia AMK	Amk	Kaava- ja 3D-suunnittelu, 5 op, vaihtoehtoinen opinto, vaatteiden suunnittelu ja mallinnus 3D-ohjelman avulla. (Metropolia Ammattikorkeakoulu, n.d.)
Savonia AMK	Amk	Digitaalinen muoti, 10 op, muodin 2D- ja 3D-teknologiat (Savonia, n.d.).
Tampereen AMK	Amk	Digitalization and Automation in Textile Value Chain, 5 op + 5 op, 3D and other digital production methods (Tampere University of Applied Sciences, n.d.).
XAMK		

Oppilaitosvertailussa maailman huippukorkeakoulujen kanssa suomalaisilta yliopistoilta ja ammattikorkeakouluilta puuttuvat suuremmat sivuaineenomaiset opetusmoduulit kuten AMFI:n 3D Hypercraft 30 op. Voi olla, ettei Suomessa jokaisella korkeakoululla ole mahdollisuutta järjestää omaa isompaa kokonaisuutta, ja silloin olisi yhteistarjonnalla mahdollista koota kattava paketti opiskelijoille, jotka haluavat erikoistua vaatetusalan 3D:hen. Yhteistyötä ja työnjakoa varten tarvittaisiin yhteistyöelin. Jokainen oppilaitos voisi erikoistua omalle vahvuusalueelleen, ja mukaan voisi kutsua esim. pelialan ja XR:n puolelta vahvistusta.

4.3 Vaatetusalan 3D-osaamismalli

Osaamisen määritelmä kertoo jonkin asian hallitsemisesta, minkä kautta tietynlainen toiminta mahdollistuu. Osaaminen on tiedostamista mitä, miksi ja miten jokin asia on. Osaaminen koostuu tiedoista, taidoista ja persoonallisista ominaisuuksista. (Karelia-ammattikorkeakoulu, 2023.) Osaamisperustaisuus on tärkeä avainsana oppilaitoksissa opetussuunnitelmatyössä (Kokko, 2020), ja sen vuoksi olen halunnut lähestyä 3D:tä osaamisen näkökulmasta. Hankitun ymmärryksen eli hiljaisen tiedon, tutkimusaineiston ja tietopohjan, ongelman määrittelyn ja ideoinnin avulla muotoilin vaatetusalan digitaaliseen 3D:hen liittyvät erilaiset osaamiset malliksi.

Tein mindmapin kaikista eri osaamisista, joita vaatetusalan digitaaliseen 3D-osaamiseen on liitetty tutkimusaineistossa ja tietopohjassa. Jotkin osaamiset esiintyvät aineistossa usein (esim. vaateen virtuaalinen mallinnus), jotkut olivat esillä vain harvoin (esim. koodaus). Ryhmittelin osaamiset kategorioiksi, joita käytin apuna alkaessani suunnitella 3D-osaamismallia vaatetusosalalle.

Kuva, joka vaatetusalan digitaalisesta 3D-osaamisesta hahmottui sekä tutkimusaineistosta että tietopohjasta kerättynä, oli päällimmäisiksi nousevien 3D-kategorioiden suhteen yhteneväinen.

Tiekartta 3D-osaamiseen lähtee esiosaamisista, joita ovat:

Ymmärrys vaatteesta: vaatetussuunnittelun ymmärrys, kaavoituksen ymmärrys, vaateen valmistuksen ymmärrys, materiaalien ymmärrys, tuotteen ja tuotannon ymmärrys ja koneiden ja laitteiden ymmärrys.

Perusosaaminen tietokoneohjelmista: Tekstinkäsittely-, taulukko- ym. perusohjelmat, 2D-CAD-ohjelmat Adobe Illustrator, Adobe Photoshop tai vastaavat, digitaaliset kaavaohjelmat.

Kielitaito: englanti.

Pehmeät taidot: kiinnostus, halu ohjelmien oppimiseen, ryhmätyötaidot, digitaalinen ajattelutapa, kestävän kehityksen myötäinen ajattelutapa, luova ajattelu.

Vaatetusalan 3D-osaamismalli korkea-asteen oppilaitoksille

Vaatetusalan digitaalinen 3D-osaamismalli esitetään visuaalisessa muodossa. Malli on samalla vastaus tutkimuskysymyksiin ja siinä yhdistyy tämän päivän 3D-osaamisen tilanne lähtitulevaisuuden visioihin. Osaamisen kategoriat on luotu tutkimusaineiston pohjalta ja esitetään moduuleina, joita voi yhdistellä vapaasti valintansa mukaan (ei välttämättä numerojärjestyksessä). Niistä voi muodostaa eri laajuisia kokonaisuuksia tarpeen mukaan. Kuviossa on mukana myös esiosaamisen kategoriat: pehmeät taidot, ymmärrys vaatteesta, perusosaaminen tietokoneohjelmista, kielitaito, produktin ja prosessin ymmärrys, ymmärrys koneista ja laitteista. 3D-osaamismallin kategoriat ja

esiosaaminen on saatu sähköisen kyselyn tuloksena. 3D-osaamismalli on moduulimuotoinen, avoin erilaisille tulkinnoille mm. moduulin koon ja niiden järjestyksen suhteen, tulevaisuuteen katsova ja sovellettavissa vaatetusalan eri tutkinnoille. Se sopii myös monialaiseen työskentelyyn. Toivottavaa olisi, että opetus toimisi verkossa, jolloin sen jakaminen voi tapahtua alueellisesta sijainnista huolimatta, jos yhteisten opetusmoduulien toteutus tulee ajankohtaiseksi.

Moduuli 1. Vaatetusalan 3D-ohjelmiston osaaminen

Sisältö: ohjelman valinta käyttötarkoituksen mukaan, opetusmateriaalin ymmärtäminen, 2D-kaavasta lähtevä työnkulku tai valmiista blokista lähtevä työnkulku, mallinnus vaatteelle joka on tarkoitus valmistaa fyysiseksi vaatteeksi, mallinnus digitaaliselle vaatteelle, lisäohjelmien ja laitteiden käyttö, objektien siirto ohjelmasta toiseen.

Ajurit: yhteistyö ohjelmistovalmistajien kanssa, parempi käyttäjäkokemus ja visualisointitulos, ilmaiset demoversiot ja opetusmateriaalit.

Moduuli 2. Vaatteen mallinnus avattaren päälle 3D-ohjelmassa

Sisältö: virtuaaliset mallikappaleet, väri- ja materiaalivaihtoehdot, materiaalien digitalisointi, tekstuuri luominen ja teksturointi, visualisointi, valaistus, renderöinti, 3D-valokuva, 3D-animaatio.

Ajurit: parantunut tuotteen hahmotus ja tuotekehitystyö, parantunut tuotekommunikaatio, nopeutunut tuotesuunnitteluprosessi, kerran mallinnettua tuotetta voi käyttää useaan tarkoitukseen, kestävän kehityksen tavoitteet toteutuvat fyysisten proto- ja mallikappaleiden jäädessä pois (tuotantoprosessi suoraviivaistuu, materiaalikulutus ja jäte vähenevät, kuljetukset ja matkustus jäävät pois).

Moduuli 3. Vaatteen sovittaminen avattaren päälle

Sisältö: kaavoihin perustuvat vaatetusalan 3D-ohjelmat, kaavojen tarkistus ja korjaus 3D-ohjelmassa, virtuaalisovitus, avattaren muokkaus, bodyskannaus, omien mittojen mukainen avatar, virheiden korjaus, sarjonnan tarkastus,

tuoteohjeistus.

Ajurit: uniikkipuku, mittatilauspuku, kustomointipalvelut, on-demand-tuotanto, tuotekarsinta, zero waste.

Moduuli 4. Metaversumi

Sisältö: yhteistyö pelisuunnittelijoiden ja animaattoreiden kanssa, vaateen virtuaalinen tarina, tarinankerronta, yhteissuunnittelu, yhteisöllisyys, virtuaaliset elämykset, digitaaliset kaksoiset, NFT.

Ajurit: toimiminen ihmisten muodostamissa verkostoissa, kaikki asiakkaat haluavat virtuaalisia kokemuksia ja elämyksiä, digiosaajia tarvitaan uusiin tehtäviin.

Moduuli 5. Vaatetusalan kestävä kehitys

Sisältö: arvoketjun integrointi digitalisaation keinoin, tilaa innovoinnille esim. miten yhdistetään 3D-suunnittelu ja kiertotalous, 3D-suunnittelu ja Zero Waste-kaavoitus.

Ajurit: päästään pois ylituotannosta, turhista mallikappaleista, kuljetuksista ja matkustelusta.

Moduuli 6. Virtuaalinen sovitushuone

Sisältö: virtuaalisen sovittamisen erilaiset teknologiat ja ohjelmat, verkkokauppa, virtuaaliset vaatekapit, virtuaaliset sovituspelit, oma avatar.

Ajurit: edistää kestävästä kehitystä, kun verkkokaupassa voi sovittaa vaatetta ja välttyä virrehankinnalta. Tuotepalautukset vähenevät.

Moduuli 7. Jonkin muun 3D-ohjelman tai sitä täydentävän ohjelman osaaminen

Sisältö: Adobe Substance, Blender, 3DSMax, Rhino jne.

Ajurit: mahdollisuus luoda virtuaalisia muotinäytöksiä ja muita muotielämyksiä lähestyen digitaalista taidetta.

Moduuli 8. Vapaa vaateen suunnittelu ja kokeilut

Sisältö: muotojen, mittasuhteiden, värien, tekstuurien ja yksityiskohtien kokeilut

erilaisten avattarien päälle, mallinnuksen tarkastelu kaikista suunnista, mallin digitaalinen valokuvaus ja animointi.

Ajurit: vaatetussuunnittelijan lisääntynyt luovuus, inspiroiva suunnitteluvaihe, innovatiivisuuden lisääntyminen, digitaalinen pukusuunnittelu, historiallisten pukujen digitointi.

Moduuli 9. Pelisuunnittelu

Sisältö: AR/VR, vaatesuunnittelu pelihahmoille, vaatetusalan ja pelialan rajapinta, hahmosuunnittelu, animaatiot, animointi on eniten kysytty taito, immersiiiviset alustat, koodaus, pelien suunnittelu.

Ajurit: yhteisöllisyys, ryhmätyö.

Moduuli 10. Bodyskannaus

Sisältö: yksilöllisten vartaloiden tarkka mallinnus, erityisvartaloiden mallinnus.

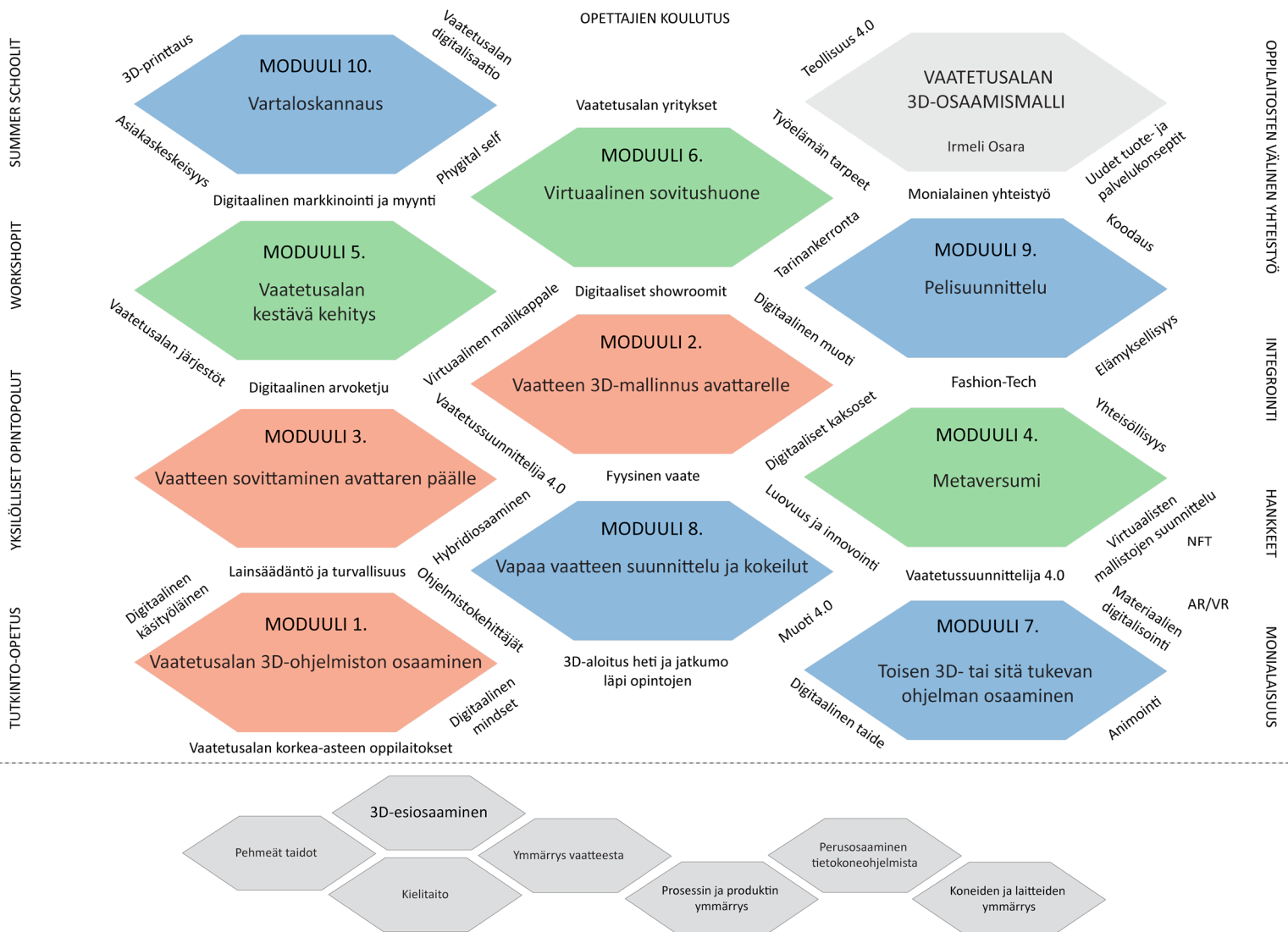
Ajurit: oma avatar, jonka voi vedä 3D-ohjelmaan mallinnuksia varten joko some- tai metaversumikäyttöön tai mittatilaus- ja kustomointitarkoituksiin.

Osaamismalli perustuu vaatetusalan perinteiselle osaamiselle, mutta tavoitteista riippuen digitaaliseen muotoon tehty vaate voi olla joko lähtökohta fyysiselle vaatteelle tai sen elämä voi jatkua ainoastaan virtuaalimaailmoissa. Tässä kohtaa tarvittavat osaamiset eroavat toisistaan. Pelkän digitaalisen vaateen tuottaminen ei välttämättä edellytä vaatetusalan perusosaamista, vaan Muoti 4.0:n mukaisesti kuka tahansa voi toimia suunnittelijana ja vaateen tuottajana. Lähestytään myös digitaalisen vaateen ja taiteen rajapintaa.

Punaisella on merkitty tutkimusaineistossa eniten huomiota saaneet osaamiskategoriat (pakko reagoida), vihreällä toiseksi eniten (hyvä olla mukana), ja sinisellä vähiten mainintoja saaneet (hyvä seurata) .

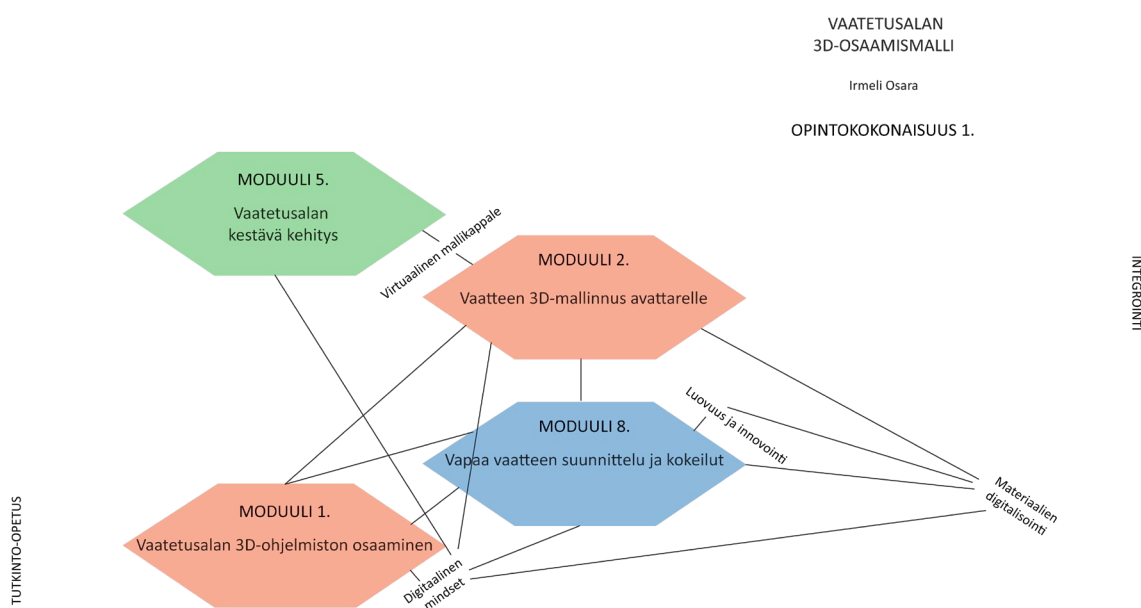
3D-osaamismalli esittäytyy solukon kaltaisena systeeminä, jossa moduuleitten välillä on yhdistäjinä erilaisia vaatetusalan 3D:hen liittyviä ilmiöitä, joita voi poimia osaamismoduleihin ja opetukseen. Moduulit ovat yhteen laajempaan 3D-

osaamiseen keskittyviä koosteita, joiden sisältöä on avattu mallin esittelyssä. 3D-opetus tulisi aloittaa heti tutkinto-opintojen alussa kehittämällä digitaalista mindsettiä ja laajempaa kulttuuriosaamista substanssiosaamisen rinnalla ja rakentaa kokonaisuus läpi opintoajan. Workshopit ja Summer Schoolit toimisivat hyvänä alustana yhteisölliseen monialaiseen, kenties kansainväliseenkin osaamiseen.



Kuvio 34. Vaatetusalan digitaalinen 3D-osaamismalli (Osara, 2023)

Mallista voi poimia valikoiman moduuleita ja 3D:hen liittyviä ilmiöitä opintokokonaisuudeksi, jonka laajuuden voi itse suunnitella ja muutenkin sen voi kustomoida haluamukseen. Opintokokonaisuuden voi myös integroida johonkin toiseen opintojaksoon tai projektiin.



Kuvio 35. 3D-osaamismallin pohjalta suunniteltu opintokokonaisuusesimerkki (Osara, 2023)

Osaamismallin pohjalta korkea-asteen oppilaitokset voivat halutessaan suunnitella opetustaan, mielellään yhteistyössä muiden oppilaitosten kanssa. 3D-osaamismalli voi toimia keskustelun avaajana ja solukkaan voi syntyä uusia moduuleita tai ilmiöitä kehittävien keskustelujen pohjalta

Vaatetusalan digitaalinen 3D-osaamismalli on nähtävä läheisessä yhteistyössä digitaalisen kehityksen, kestävä kehityksen ja kiertotalouden opintojen kanssa. 3D-tekniikan hyötyjä ja haasteita on otettava esille opetuksen teoriasuosuksissa. Fashion Technology-kokonaisuuden alle mahtuisivat niin 3D, muu digitalisaatio kuin kiertotalous ja kestävä kehitys osaltaan. (Weckman, 2021.)

Isompaa kuvaa, jota Di Lodovico ja Colombi kutsuvat Fashion-Techiksi, ei voi unohtaa lähdetäessä luomaan vaatetusalan digitaalisen 3D-osaamisen mallia. Fashion-Tech-ilmiossä korostuu monialaisuus ja yhteistyö korkea-asteen oppilaitosten välillä (Di Lodovico & Colombo, 2021, s. 14). Ne on otettu huomioon osaamismallissa.

Toimiva vaatetusalan korkea-asteen 3D-osaamisen malli sisältää joustavuuden vastata muuttuviin tilanteisiin (vrt. pandemia ja kestävän kehityksen haasteet), ja niistä juontuviin kuluttajien arvojen ja käyttäytymisen muutoksiin. Moduuleita voi laajentaa tai supistaa, niitä voi yhdistellä aina uudella tavalla ja opinnot olisi hyvä voida suorittaa tarvittaessa myös verkossa. Se ottaa huomioon myös osaamisen erot sukupolvien välillä digitaalisen kulttuurin omaksumisen suhteen. Ammattikorkeakouluissa ja yliopistoissa perusasiakkaamme ovat n. 20-vuotiaita diginatiiveja, joille uusi digimaailma ei ole vieras. Tämän tulisi heijastua kehitettäessä oppilaitosta ja sen kulttuuria vaatetusalalla.

Yhteistyötä korkea-asteen oppilaitosten kesken pidettiin mahdollisena kyselyssä. On selvitettävä, mitä yhteistyökumppaneita olisi oman oppilaitoksen sisällä (monialaisuutta ajatellen) ja miten siitä näkökulmasta kukin oppilaitos voisi osaltaan lähteä rakentamaan vaatetusalan digitaalisen 3D-osaamisen opetusta tarjoamalla kursseja esim. yhteisellä alustalla kaikkien oppilaitosten opiskelijoille.

3D-osaamisen lopputuloksena on hybridi ammattilainen, joka on joustava muutoksen edessä ja kriittinen kestävän kehityksen kysymyksissä (Casciani, 2021).

5 Pohdinta

Sähköisen kyselyn tuloksena hahmottui Suomen vaatetusalan korkea-asteen oppilaitosten tilanne keväällä 2023 3D-osaamisen ja opetuksen suhteen. Kaikki vastaajat olivat vaatetusalan asiantuntijoita, lähes kaikki opettajia. Yli puolet

vastaajista toimi 3D-opettajina. Oppilaitoksissa ei ollut koettu pulaa osaavista opettajista. Opettajat olivat saaneet työnantajan kustantamaa 3D-koulutusta, mutta olivat myös opiskelleet itsenäisesti ohjelmia. Opettajien jatkokoulutukseen tulisi kiinnittää huomiota: sen pitäisi sisältää muutakin kuin ohjelmistokoulutusta, jotta kurssit liittyisivät osaksi 3D-kulttuuria laajemminkin ja digitaalinen ajatusmaailma ja kulttuuri saataisiin siirretyksi opiskelijoille.

Suomen korkea-asteen oppilaitosten 3D-opetuksen tarjonta on vielä melko suppeaa. Laajemmat sivuaineen luontoiset kokonaisuudet puuttuvat. Ne nähtiin tarpeellisiksi tulevaisuuden tavoitteiksi.

Vaatetusalan 3D-ohjelmistoista olivat kyselyn mukaan eniten käytössä Browzwear Vstitcher ja CLO3D. Tietopohjan ja benchmarkkauksen pohjalta esiin nousi myös CLO3D:n riisutumpi versio Marvelous Designer, jota pidettiin helppona omaksua. Se soveltui hyvin taiteellisempiin, vapaamuotoisempiin suunnittelutehtäviin.

3D-opetus oli aloitettu yli viisi vuotta sitten yli puolella vastaajista, mutta kolme ei ollut vielä aloittanut opetusta, ja loput olivat aloittaneet siinä välillä.

Runsaalla puolella oppilaitoksista oli 3D-opintopaketti tai jaksoja opetussuunnitelmassa. Eniten niitä oli alempien korkeakoulututukintojen puolella, ylempien korkeakoulututukintojen puolella oli yksi vapaavalintainen ja yksi syventävä opintopaketti. Olisi hyvä saada kaikille vaatetusalan korkeakouluopiskelijoille ainakin perusosaaminen 3D-työkalun käytöstä, koska sen käyttö näyttäisi olevan vahvasti lisääntymässä toimialalla. Myös kyselyyn vastaajat näkivät 3D:n vahvasti voimistuvana alana tulevan viiden vuoden aikana.

3D-opetusta oli integroitu yli puolella oppilaitoksista muihin opintopaketteihin, mm. projektiopintoihin, muotoilun ja suunnittelun opintoihin, teknisen suunnittelun ja valmistuksen opintoihin, digitaalisten työtapojen opintoihin sekä opinnäytetöihin.

Yhteistyötä oli myös muiden opinto-ohjelmien ja työelämän kanssa. Työelämäyhteistyö oli hanketyötä, työharjoittelua tai yhteisiä projekteja.

3D-työkalu hahmottui kyselyn valossa suunnittelutyökaluksi, jota käyttää joko vaatetussuunnittelija tai kaivasuunnittelija.

Yhteistyö muiden korkea-asteen oppilaitosten kanssa nähtiin mahdollisena, mieluiten yhteisen projektin tai hankkeen yhteydessä. Myös jaettu opetus sai kannatusta. Peliala nähtiin potentiaalisimpana yhteistyökumppanina vaatetusalan ulkopuolelta.

Kyselyn perusteella hahmottui vaatetusalan 3D-osaamisen Top Ten, jota käytin 3D-osaamismallin muodostamisessa. Kärkisijoille tulivat vaatetusalan 3D-ohjelman osaaminen, vaatteiden mallinnus avattaren päälle ja vaatteiden sovittaminen avattaren päällä.

Kestävän kehityksen ja 3D:n suhteen nähtiin kyselyvastauksissa liittyvän vaatteiden pitkäikäisyyteen, arvoketjun digitalisoitumiseen, virtuaalisten ympäristöjen käytön lisääntymiseen ja luonnonvarojen säästöön.

Jotkut vastaajista näkivät 3D:n vain yhtenä tienä muiden joukossa. Yksi näkemys oli, ettei 3D:tä enää voi eriyttää vaan se on osa kaikkea samoin kuin kestävä kehityskin.

Geissbauer ym.:n (2018, s. 55) tutkimuksessa esiintuodut yritysten digitaalisen kypsyyden tasot voisi suhteuttaa vaatetusalan korkea-asteen oppilaitosten digitaaliseen kypsyyteen 3D:n suhteen. Tehdyn kyselyn valossa oppilaitokset elävät noviiseina siiloissa eivätkä tee mainittavasti yhteistyötä muiden oppilaitosten tai tutkinto-ohjelmien kanssa. Seurailijat benchmarkkaavat muiden toimintoja ja ovat yhteistyössä ohjelmistovalmistajiin päin. Osa on päässyt digitaalisen innovaattorin asteelle toimiessaan hankkeissa, jotka edellyttävät verkostoitumista muiden oppilaitosten ja yritysten kanssa. Digitaalinen mestaruus odottaa sitä aikaa, kun saadaan korkea-asteen oppilaitosten 3D-

opetuksen yhdistävä alusta ja oppilaitokset voivat integroida osaamisen ja opetuksen tarpeet koko oppilaitosverkoston laajuudelta.

Tein yhteenvetona kyselystä SWOT-analyysin, jossa peilaan saatujen vastausten perusteella, mitä mahdollisuuksia, heikkouksia, vahvuuksia tai uhkia Suomen korkea-asteen vaatealan 3D-osaamisen suhteen on nähtävissä nyt ja lähitulevaisuudessa.

Taulukko 24. *SWOT-analyysi sähköisen kyselyn tuloksista: vaatealan 3D-osaamisen tilanne tänään ja visioita tulevaisuudesta (Osara, 2023)*

SWOT-analyysi sähköisen kyselyn tuloksista	
Vahvuudet	Vakinaiset opettajat vastaavat 3D-opetuksesta suurimmaksi osaksi. Alemmissa korkeakoulututkinnoissa on tarjolla pakollisia ja vapaaehtoisia kursseja selvästi runsaammin kuin ylemmissä. Suuri osa opetuksesta on integroitu muihin opintojaksoihin. 3D-opettajien löytämisessä ei ole ollut vaikeuksia. Vaatealan 3D-osaamisen Top Ten sisältää perinteisiä mutta myös aivan uusia osaamisalueita.
Heikkoudet	Kaikki opettajat eivät osallistu opetussuunnitelmatyöhön. Yhteistyötä muiden tutkinto-ohjelmien kanssa voisi olla enemmän. Yhteistyötä muiden oppilaitosten kanssa ei juurikaan ole. Esitaidot 3D-osaamiselle nähdään vanhahtavalla tavalla. 3D-opetusta ei löydy opetussuunnitelmista kattavasti.
Mahdollisuudet	Opetus on aloitettu yli puolessa oppilaitoksista. Projekti- ja tki-toiminta 3D:n tiimoilta kiinnostaa. Suurimmalla osalla oppilaitoksia on käytössään vaatealan 3D-ohjelma. Käytössä olevat ohjelmat ovat alalla muutenkin yleisesti käytössä. Käytössä oli vaihtelevasti myös muita 3D- ja sitä tukevia ohjelmia. Yhteistyötä työelämän kanssa tehtiin 3D:n tiimoilta. Yhteistyötä tehtiin ohjelmistovalmistajien kanssa, lähinnä koulutukseen liittyen. Yhteistyöhön ohjelmistovalmistajien kanssa oltiin tyytyväisiä. Muita oppilaitoksia oli benchmarkattu. 3D-osaaminen nähtiin yhtä tärkeänä vaatealan suunnittelijan ja kaavasunnittelijan/mallismestarin työssä. 3D-opetus on herättänyt opiskeijoissa suurta kiinnostusta. Suurin osa vastaajista haluaisi kehittää ohjelmistoja. Vaatealan 3D nähtiin voimakkaasti kehittyvänä ilmiönä. 3D:n käyttö nähtiin monessa kohden kestävästä kehityksestä tukevana osaamisena. Yhteistyötä haluttiin kehittää pelialan kanssa eniten. Yhteistyön kehittäminen vaatealan tutkinto-ohjelmien välillä nähtiin mahdolliseksi yhteisten projektien ja jaetun opetussisällön muodossa.
Uhat	3D-opetusta ei annettu missään ylemmissä korkeakoulututkinnoissa pakollisena opintona.

(jatkuu)

Taulukko 24. (jatkuu)

	<p>Kaikki vastaajat eivät olleet saaneet työnantajan kustantamaa koulutusta. Ohjelmia oli opiskeltu osittain tai kokonaan itsenäisesti. 3D-osaaminen nähtiin tärkeänä vain niille, jotka sitä halusivat opiskella. Tekstiili- ja vaatetusalan insinööreille 3D-opetusta ei nähty kovinkaan tärkeänä. Opettajat tarvitsevat lisäresursseja pysyäkseen teknologisen kehityksen mukana.</p>
--	--

Benchmarkkaus

Benchmarkkaus suomalaisten ja ulkomaisten vaatetusalan yritysten parissa toi esiin suomalaisen 3D-kulttuurin kapeuden. Suomessa on vain muutamia yrityksiä, jotka ovat käynnistäneet 3D:n hyödyntämisen niin, että siitä on tullut tietoa julkisuuteen. 3D-ulostulot liittyvät joko digitaalisiin vaatteisiin virtuaalisina mallikappaleina, digitaalisina kaksosina ja 3D-mallinnettuina tuotekuvina tai metaversumipilotteihin, joissa asiakasta sitoutetaan brändiin. Kestävä kehitysajattelu ja yhteistyö asiakkaan kanssa metaversumin avulla ovat toimineet ajureina yrityksille.

Ulkomaisten oppilaitosten benchmarkkaus toi esiin sen, että valituissa huippukorkeakouluissa ollaan edellä Suomen korkeakouluja niin määrän kuin monipuolisuuden suhteen. Kurssit ovat laajempia ja niiden yhteydessä on muutakin sisältöä kuin 3D-mallinnuksen opettelu, koska aikaa on enemmän. Tähän suuntaan meilläkin olisi tarve kulkea ajan myötä.

Vaatetusalan 3D-osaamismalli

Sähköisen kyselyn, benchmarkkauksen ja tietopohjan avulla suunnittelin 3D-osaamismallin vaatetusalan korkea-asteen oppilaitoksille inspiraatioksi ja keskustelunavaajaksi, kun lähdetään pohtimaan omaa ja toivottavasti myös oppilaitosten yhteistä 3D-opetuksen strategiaa.

3D-osaamismalli on moduulimuotoinen, avoin erilaisille tulkinnoille mm. moduulin koon ja niiden järjestyksen suhteen, tulevaisuuteen katsova ja sovellettavissa vaatetusalan eri tutkinnoille. Se sopii myös monialaiseen työskentelyyn.

3D:n tuomia uusia näkökulmia vaatetusallalla

3D-työkalun avulla tuotetut vaatteet ovat olemassa ainoastaan digitaalisessa muodossa. Ne pitäisi määritellä eri tavalla kuin fyysinen, materiaallinen vaate. Niiden virtuaaliseen valmistukseen voi liittyä muitakin teknologioita kuin 3D, ne voivat sisältää omistajuustietoja ja niiden valmistukseen on voinut kenties osallistua yhteisöllisesti. Niitä myös käytetään erilaisessa ympäristössä kuin perinteistä vaatetta. Näiden tuotteiden vaatima osaaminen poikkeaa aikaisemmasta vaatteeseen liittyvästä osaamisesta. Särmäkarin kehittämä Muotisuunnittelija 4.0 (Särmäkari, 2022) verrattuna perinteiseen vaatetussuunnittelijaan kuvaa tätä eroa. 3D-osaamismalli ottaa huomioon myös ”Vaate 4.0”:n tarvitseman osaamisen.

Phygital-self on fyysisen ja digitaalisen olomuodon välillä oleva itse, joka ilmiönä tulee yleistymään. Oman itsen kaltainen digitaalinen kaksonen elää virtuaalimaailmoissa. Elämä yhdistetyssä maailmassa, jossa ihmiset ovat 24/7 verkossa tai rajapinnoilla, joissa todellisuuden ja virtuaalisen olemisen ero muuttuu yhä liukuvammaksi. Tässä maailmassa ihmiset luovat itsestään virtuaalisia avataria, joiden kanssa voivat olla vapaasti luovia ja rajattomia. Myös tuotteet tässä maailmassa menettävät fyysisen olemuksensa ja muuttuvat virtuaalisiksi. (Colombi & Tenuta, 2020, ss. 236–237.)

Uhkakuvana digitaaliselle kehitykselle ja yhä laajemmalle siirtymälle digitaalisten työkalujen käyttöön on erilaiset poikkeus- ja uhkatilanteet, joihin saattaa liittyä sähköjen katkeaminen, tietoturvan katoaminen ja erilaiset kyberhyökkäykset. Herää kysymys, täytyykö meillä olla kuitenkin jonkinlainen backup-systeemi sille tiedolle ja osaamiselle, jota olemme digitaaliseen muotoon tallentaneet.

5.1 Tämän tutkimuksen merkitys

Tutkimuksessani kartoitettiin ensimmäistä kertaa korkea-asteen oppilaitosten tilannetta liittyen vaatetusalan 3D-opetukseen Suomessa. Kaiken kaikkiaan

akateeminen tutkimus vaatetusalan digitalisaatiosta on vielä vähäistä (Särmäkari, 2022, s. 111).

Sain pieneltä, mutta asiantuntevalta joukolta näkökulmaa opetussektorin tapahtumiin liittyen myös työelämäsektorilla virinneeseen kiinnostukseen aihetta kohtaan. Sähköisen kyselyn avulla keräämäni aineistoon on hankittu tutkimusluvut kaikilta korkea-asteen oppilaitoksilta.

Kun ottaa huomioon, että vaatetusalan digitaalinen 3D on ollut käytössä laajemmin vaatetusalalla vasta runsaat 10 vuotta ja kuinka pieni joukko esim. Suomessa osaamista näyttäisi vievän eteenpäin korkea-asteen oppilaitoksissa, tuntuu melkein ihmeeltä, että juuri viime vuosina ala on ottanut isoja askeleita eteenpäin. Etenemistä on vauhdittanut epäilemättä koronaviruspandemia ja sen myötä ihmisten entistä suurempi siirtyminen verkkoon käyttämään siellä tarjolla olevia palveluja digitaaliseen muotiin, avattariin, metaversumiin, peleihin ja virtuaaliseen sovittamiseen liittyen. Luonnollisesti vaatetusala tuottaa niitä tuotteita ja palveluita, joita asiakkaat haluavat ostaa.

Kestävä kehitys on kaikille sydämen asia, ja jos 3D ei voisi edistää sitä, ei sen kehittämistä ehkä kannattaisi jatkaa. Sen materiaalin kulutusta, jätteen syntyä ja erilaisiin ihmisten ja tuotteiden kuljetuksiin kuluvaan energiaa säästävät toiminnot tekevät siitä sopivan työkalun juuri tähän aikaan. Eriäviäkin näkemyksiä 3D:n hyödyllisyydestä kestävän kehityksen edistäjänä löytyy mm. energijätteen syntymisen ja kuluttamisen kiihdyttämisen näkökulmista.

Oppilaitokset tutkimuskohteena ovat erittäin merkityksellinen kohde katsottaessa 3D:n tulevaisuuteen. Niiden rooli on keskeinen omaksuttaessa uusia asenteita ja työkaluja, varsinkin nuorten kouluttajina korkea-asteella, mutta myös elinikäisen oppimisen mahdollistajina. Vastuu on suuri, ja tarvitaan paljon tahdonvoimaa ja selkeyttä, että korkea-asteen oppilaitokset saavat nopeassa tahdissa tapahtuvat uudistukset järkevällä tavalla haltuunsa.

Korkea-asteen oppilaitosten ohella myös muut koulutussektorin toimijat ovat tärkeässä roolissa peruskoulusta toisen asteen opetukseen. 3D-ilmiö ja digimuoti tulevat varmasti synnyttämään myös suuren joukon uusia yrityksiä, jotka toimivat koulutussektorilla ja kouluttavat esim. yritysten työntekijöitä. Korkea-asteen oppilaitoksissa yhden vuosikurssin valmistuminen kestää useita vuosia, joten työvoimaa alalle ei saada sieltä ehkä sitä vauhtia kuin tarvetta olisi.

Oppilaitosten roolia digitaalisen ajatusmaailman omaksumisen ja erilaisten osaamisien vaalijana korostaa tohtori Livia Pinent, joka toimii Digital Fashion Group Academyssä professorina. Hän asettaa oppilaitosten riman vielä korkeammalle ja katsoo, että oppilaitosten tulee nähdä työelämän vaateita pidemmälle ja asettaa itse tavoitteet. Opetus ja oppiminen liittyvät tiukasti ajatuksiin: kuka haluat olla, mitä haluat nähdä tapahtuvaksi ja mitä haluat tehdä. Se on psyykkinen tapahtuma. “Voi oppia valmistamaan vaatteen kaavan hetkessä, mutta täytyisi oppia näkemään, kuinka kaikki liittyy ihmiseen ja yhteiskuntaan”. (Pinent, 2021.)

Leslie Holden samasta oppilaitoksesta painottaa, että digitaalisuuteen liittyvän opetuksen on alettava heti vaatetusalan opintojen alkaessa. On tärkeää luoda ensin digitaalinen tapa ajatella (mindset), ja muu osaaminen ja oppiminen seuraavat sitä. Tämä edellyttää uudenlaista opettajakoulutusta, jossa tuleville opettajille annetaan oikeat työkalut digitaalisen osaamisen synnyttämiseen kaikilla tavoin. Hyvää tulosta ei tule, jos opettaja on jäänyt kiinni vanhaan ja yrittää sitten saada opiskelijoita motivoitumaan uudesta. Vanha opettaja- ja luokkahuonekeskeinen malli, jossa opettaja puhuu luokassa ja opiskelijat kuuntelevat, on syytä muuttaa. (Pinent, 2021.)

Digitaalinen vaatetus suunnittelu eli 3D-ohjelmien avulla suunnittelu yhdistää muodin ja teknologian uudella ja vähän tutkitulla tavalla. Esim. metaversumi-ilmiön sosiaalisia vaikutuksia ei tarkoin tunneta, ja niinpä niiden suunnittelussa pitäisi edetä suunnittelijuus ja luovuus edellä, ei teknologia. On ymmärrettävä,

kuinka ihminen luo ja miten luovat ideat saadaan sovitettua tähän uuteen maailmaan. Yhteistyö on kuitenkin avaintekijä yritettäessä ymmärtää, mikä ihmisiä näissä uusissa maailmoissa kiehtoo ja vetää puoleensa. (Pinent, 2021.)

Työn tekemisen aikana huomasin pitkin matkaa, kuinka fokus siirtyi tiukasta 3D-rajauksesta isompaan kuvaan digitalisaatiosta. Tällä hetkellä vaatetusalan digitaalinen 3D on mielestäni kuitenkin tärkeä ja järkevä rajaus. Sen myötä on korkea-asteen oppilaitoksissa aloitettu matka vaatetusalan digitalisaation suhteen, ja sen tilanteesta ja mahdollisesta etenemisestä on tärkeää saada tietoa. Isossa kuvassa tapahtuvat muutokset niin teknologian kuin kestävän kehityksen suhteen vaikuttavat myös vaatetusalan digitaalisen 3D:n tilanteeseen. Niinpä olen sisällyttänyt tietopohjaan aineistoa myös niistä.

Monialainen osaaminen, jota digitaalinen 3D-työkalun käyttö edellyttää, nostaa yhteistyön vaatetusalan eri sektoreiden ja toimijoiden välillä välttämättömäksi. Tarvitaan yhteinen visio ja strategia 3D:n osalta ja osaamisen sanoittaminen avainsanojin. Näyttää siltä, että muutos tapahtuu joka tapauksessa, mutta kuinka hallitusti ja tutkitusti, on myös korkea-asteen oppilaitosten vastuulla.

Tämä tutkimus on ottanut pienen askeleen yhteisten pelisääntöjen ja visioiden maailmaan ja pyrkinyt määrittelemään vaatetusalan 3D-osaamismallin niin, että se voisi toimia inspiraationa ja tukena yksityiskohtaisempaa, yhteistyössä tapahtuvaa jatkosuunnittelua varten ottaen huomioon sen, mikä tällä hetkellä on tilanne ja myös luotaamalla lähitulevaisuuden tarpeita.

5.2 Tutkimusetiikka

Aiheen valinta

Valittu aihe ”Vaatetusalan 3D-osaamismallin kehittäminen korkea-asteen oppilaitoksille” on ajankohtainen vaatetusalalla. Vaatetusalan 3D-osaamista alan korkea-asteen oppilaitoksissa Suomessa ei ollut ennen tutkittu.

Tutkimusmetodien valinta

Lähetin sähköinen kyselyn kaikille Suomen vaatetusalaan opettaville korkeasteen oppilaitoksille, joita oli yhteensä kahdeksan kappaletta, ja se kohdistettiin oppilaitosten vaatetusalan opettajille tai muille 3D-opetuksen suunnitteluun osallistuville henkilöille. Suoritin kyselyn täysin anonyyminä. Tutkimusluvan sain jokaiselta korkeasteen oppilaitokselta.

Valitsin benchmarkkauksen toiseksi kyselyä tukevaksi tutkimusmetodiksi. Benchmarkkaus suoritettiin internetin tietojen avulla koskien koti- ja ulkomaisten vaatetusalan yritysten 3D-osaamista, koti- ja ulkomaisia 3D:hen liittyviä hankkeita ja ulkomaisten vaatetusalan korkeasteen oppilaitosten 3D-opetusta.

Analyysimenetelmien valinta

Valitsemani analyysimenetelmät, laadullinen ja määrällinen sisältöanalyysi, ovat yleisesti käytettyjä menetelmiä. Niiden avulla oli mahdollista saada vastauksia tekemiini tutkimuskysymyksiin. Ne olivat sopivia menetelmiä myös tavoitteenani ollutta vaatetusalan digitaalisen 3D-osaamismallin laatimista ajatellen.

Validiteetti (luotettavuus)

Validius tarkoittaa mittarin kykyä mitata juuri sitä, mitä oli tarkoituskin. Esim. kyselytutkimuksen kohdalla voidaan saada kaikkiin kysymyksiin vastaukset, mutta vastaajat ovat käsittäneet kysymykset eri tavalla kuin kyselyn tekijä on tarkoittanut. Mittari voi näin aiheuttaa tuloksiin virheitä. (Hirsjärvi ym., 2009. ss. 231-232.)

Laadullisen tutkimuksen luotettavuus lisääntyy, kun tutkija kuvaa tarkasti tutkimuksen toteuttamisen. Tehdyn aineiston luokittelun alkujuuret selitetään ja perustellaan. Tulosten tulkinnessa on kerrottava, mihin päätelmät perustuvat. Laadullisen tutkimuksen validiteettiä lisää usean menetelmän yhteiskäyttö eli triangulaatio. (Hirsjärvi ym., 2009. ss. 232-233.)

Omalla kohdallani pyrin lisäämään tulosten luotettavuutta käyttämällä kahta menetelmää, sähköistä kyselyä ja benchmarkingia. Kerroin myös tavoista, joilla olen tutkimukset toteuttanut. Sain niistä toisiaan tukevia ja täydentäviä näkökulmia tutkimuskysymyksiä vastauksiin. Molemmista tutkimusaineistoista saadun tiedon käytin hyväkseni laatiessani 3D-osaamismallia.

Kyselyssä yhden kysymyksen kohdalla epäilin, että kaikki vastaajat eivät ole käsittäneet kysymystä tarkoittamalla tavalla, vaikka vastaukseen oli ohjeistus. Kokonaisuus ei kuitenkaan muuttunut tästä syystä. Päätin harkinnan jälkeen hyväksyä kaikki vastaukset sellaisina kuin ne oli annettu, koska en voinut lähteä päättämään vastaajien puolesta, mitä he tarkoittivat.

Reliabiliteetti (riippumattomuus)

Tutkimuksen reliabiliteetti tarkoittaa yleensä, että tutkimus on toistettavissa niin, että tulokset pysyvät samoina. Anttilan mukaan reliabiliteetti kuuluu enemmänkin määrälliseen tutkimukseen. (Anttila, 1996, s. 405.)

Laadullisessa tutkimuksessa hänen mukaansa reliabiliteetilla tarkoitetaan aineiston käsittelyn ja analyysin luotettavuutta (Anttila, 1996, s. 408). Olen liittänyt omat aineiston käsittelyn tuotokset ja analyysin tulokset nähtäville opinnäytetyöhön, ja noudattanut niitä tehdessäni tarkkuuta ja totuudellisuutta.

Vaikka kyselyä pidetään usein kvantitatiivisiin tutkimusmetodeihin kuuluvana (Ojasalo ym., 2014), oma kyselyni sisälsi kuitenkin paljon avoimia, laadullisia kysymyksiä ja määrällinen tieto, jota vastauksista saatiin, on luonteeltaan muuttuvaa. Benchmarkkus tuotti myös laadullista tietoa, eikä siihen näin ollen voi soveltaa perinteistä reliabiliteetin vaatimusta toistettavuudesta.

5.3 Jatkotutkittavaa

Vaatetusalan digitaalinen 3D-osaaminen on vasta kehittymässä oleva ilmiö, ja siinä riittää varmasti paljonkin tutkittavaa sekä mikro- että makrotasolla. Tämän

hetken maailmassa tärkeältä tuntuvat kestävään kehitykseen ja kiertotalouteen sekä digitalisaation etenemiseen liittyvät jatkotutkimukset ja innovaatiot.

Jatkotutkimuksen kannalta kiinnostavia aiheita olisivat:

- Miten 3D-työkalun käyttö vaatetusalan arvoketjussa voi innovatiivisesti edistää kestäväää kehitystä ja kiertotaloutta?
- Miten luodaan mahdollisuus Suomen kahdeksalle vaatetusalan korkea-asteen oppilaitokselle lähteä yhdessä luomaan visiota ja strategiaa digitaalista 3D-osaamista varten ja miten opetus voitaisiin jakaa?
- Mihin teknologiaan suuntaamme fokuksen vaatetusalalla sen jälkeen, kun 3D on helppoa kuin piirtäminen paperille?
- Kuinka paljon digitaalista muotia myyviä yrityksiä löytyy ja minkälaisia työpaikkoja niihin syntyy?
- Minkälaisia palveluita vaatetusalan yritykset tarvitsisivat ulkopuolisilta toimijoilta liittyen 3D:n ja digitaalisten työvälineiden käyttöönottoon?

6 Yhteenveto

Opetus- ja kulttuuriministeriö on käynnistämässä työryhmää valmistelemaan T&K-rahoitus suunnitelmaa, jossa panostetaan tutkimukseen ja tuotekehitykseen, seuraavaksi kahdeksaksi vuodeksi. Koska TKI-toiminta on hyvä tapa lisätä osaamista ja saada aikaan innovaatioita opettajien ja opiskelijoiden yhteistyöllä, on tämä hyvä uutinen korkea-asteen oppilaitoksille ja mahdollistaa panostuksen myös 3D-osaamisen kehittämiseen. (OKM, 2023.)

Työn edetessä tuli vastaan ajatus liittää mielen maailma yhdeksi tekijäksi fyysisen ja virtuaalisen maailman rinnalle. Tässä työssä en sitä tutkinut enempää, vaan totesin vain itselleni, että se on yksi sfääri, joka vaikuttaa myös 3D:n kehittämiseen. Mielikuvat siitä, miten 3D-työkalua käytetään, mikä on suhteemme virtuaalisen ja fyysisen maailman vaatteisiin ja niiden tuotantoon ottaen huomioon kaiken sen, mitä opimme ja mitä tietoa saamme, muokkaavat loogisesti ajatellen osaamisen tarpeellisia ulottuvuuksia. Mielen maailman

tärkeys tulee esiin myös kestävän kehityksen kohdalla. Kaarlo Hildén kirjoittaa, että “vahvakaan tieteellinen näyttö ei riitä aikaansaamaan muutosta ajattelussamme, jos sillä ei ole kytköstä tunteisiin, arvoihin ja siihen, minkä voimme yksilöinä ja yhteisesti kokea merkitykselliseksi elämässämme” (Hildén, 2023). Käytin kehittämäni kolmen maailman kuviota johdantokappaleessa raamittamaan työtä.

Lähdin työssäni siitä ajatuksesta, että tiedon tuottaminen on yksi tärkeimmistä vaikuttamisen tavoista (Tamminen, 2023). Työtä tehdessäni olen voinut täydentää ymmärrystäni, mutta samalla on toteen käynyt se ajatus, että mitä enemmän tietää, sitä paremmin näkee sen, mitä ei tiedä. Tällä hetkellä, työn loppuvaiheessa, minua kiehtoo varsinkin se iso kuva ja ne skenaariot, joka ympäröivät 3D-toimintaympäristöä ja sen jatkuvaa muutosta. Mitkä ilmiöt säilyvät, mitkä häviävät, mitä uutta tulee tilalle?

Vaatetusalan korkea-asteen oppilaitosten arkeen tuotuna tarvittavan 3D-osaamisen määrittely ja sanoittaminen opetussuunnitelmiin ja opetustyöhön antaa mahdollisuuden uusiin tulkintoihin siitä, miten parhaiten ja kunkin oppilaitoksen omien, mutta toivottavasti osin myös yhteisten visioiden ja strategioiden johtamana saadaan yhdistettyä fyysinen, virtuaalinen ja immateriaalinen maailma harmoniseksi, resilientiksi 3D-osaamiskosysteemiksi, vaikkapa käyttäen inspiraationa luomaani 3D-osaamismallia ja täydentäen sitä.

Lähteet

Aalto-yliopisto. (n.d.a) Muotoilun ja kandidaattiohjelman vapaasti valittavien opintojen tarjonta. Aalto-yliopisto. <https://www.aalto.fi/fi/ohjelmat/muotoilun-ja-muodin-kandidaattiohjelma/opetussuunnitelma-2022-2024>

Aalto-yliopisto. (n.d.b) Advanced 3D Shaping Workshop (6 op). Aalto-yliopisto. <https://sisu.aalto.fi/student/courseunit/aalto-CU-1150932555-20220801/brochure>

Adobe. (n.d.a). *A toolset for creative 3D solutions*. Adobe Substance 3D. <https://www.adobe.com/creativecloud/3d-ar.html>

Adobe. (n.d.b). *Limitless 3D Materials Creation*. Adobe Substance 3D. <https://www.adobe.com/products/substance3d-designer.html>

Ahonen, J. (2021). *Tiedätkö, mitä on kestävä kehityksen mukainen digitalisaatio? Tällaisia mahdollisuuksia siinä on kilpailukyvyyn kasvattamiseen*. Talouselämä. <https://www.talouselama.fi/kumppanisisallot/sofigate/tiedatko-mita-on-kestavan-kehityksen-mukainen-digitalisaatio-tallaisia-mahdollisuuksia-siina-on-kilpailukyvyyn-kasvattamiseen/>

AMFI. (n.d.a). *Educating Students to Become Creative & Innovative Fashion Professionals in the Field of Branding, Business & Development and Design*. Amsterdam Institute of Fashion. <https://amfi.nl/>

AMFI. (n.d.b). *3D Hypercraft*. Amsterdam Institute of Fashion. <https://www.kiesopmaat.nl/modules/hva/DMCI/136299/>

Anttila, P. (1996). *Tutkimisen taito ja tiedon hankinta*. Akatiimi Oy.

Arribas, V. & Alfaro, J. (2018). *3D technology in fashion: from concept to consumer*. Journal of Fashion Marketing and Management: Vol. 22 No. 2, ss. 240-251. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JFMM-10-2017-0114/full/html>

Bertola, P. & Teunissen, J. (2018). *Fashion 4.0. Innovating Fashion Industry through Digital Transformation*. Emerald Publishing Ltd. Research Journal of Textile and Apparel Vol. 22, No. 4, 2018. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/RJTA-03-2018-0023/full/html>

BoF. (2022). *The State of Fashion Technology*. McKinsey & Company. [https://cdn.businessoffashion.com/reports/The State of Fashion Special Edition Technology 2022.pdf?int_campaign=sof22_040522&int_content=v1&int_medium=article_embed_asset&int_source=onsite_marketing](https://cdn.businessoffashion.com/reports/The%20State%20of%20Fashion%20Special%20Edition%20Technology%202022.pdf?int_campaign=sof22_040522&int_content=v1&int_medium=article_embed_asset&int_source=onsite_marketing)

BOF Team, McKinsey & Company. (2022). *How Technology Is Tearing Down Fashion's Value Chain Silos*. <https://www.businessoffashion.com/articles/technology/state-of-fashion-technology-report-value-chain-operations-integration/>

Britannica.com. (n.d.). *Fashion Retailing, Marketing, and Merchandising*.
<https://www.britannica.com/art/fashion-industry/Fashion-retailing-marketing-and-merchandising#ref296481>

Browzwear. (2023a). *VStitcher The Industry's Leading 3D Fashion Design and Development Software*. Browzwear Solutions Pte Ltd.
<https://browzwear.com/products/v-stitcher>

Browzwear. (2023b). *Lotta 3D Styling Solutions*. Browzwear Solutions Pte Ltd.
<https://browzwear.com/products/lotta>

Browzwear. 2023c. *Fabric Analyzer*. Browzwear Solutions Pte Ltd.
<https://browzwear.com/products/fabric-analyzer>

Casciani, D., Colombi, C., Chae, Y. & Jansen, K. (2021). *Developing a Fashion-Tech Educational Model. Hybridizing Design, Engineering and Business Management Education*. GFC Global Fashion Conference 2021. https://gfc-conference.eu/wp-content/uploads/2022/01/CASCIANI-ET-AL_Developing-a-Fashion-Tech-Educational-model-hybridizing-design-engineering-and-business-management-education.pdf

CLO3D. (2023). *Create Real Garments in Real-Time*. CLO Virtual Fashion LLC.
<https://www.clo3d.com/en/>

Colombi, C. & Tenuta, L (toim.). (2020). *Education for Fashion-Tech. Design and Technology for Future Fashion Creatives*. Nielsen Book.
https://www.researchgate.net/publication/345010360_Education_for_Fashion-Tech_Design_and_Technology_for_Future_Fashion_Creatives

Digital & Circular Fashion House. (2023a). *Tekstiili- ja muotialan kiertotalouden, jatkuvan oppimisen ja digitaalisen osaamisen koulutushanke*. Savonia.
<https://digitalcircularfashion.savonia.fi/>

Digital & Circular Fashion House. (2023b). *Digital & Circular tiekartta 2030 näyttää suuntaviivat tulevaisuuden osaamisen kehittämiseksi*. Savonia.
<https://blogi.savonia.fi/digitalcircularfashionhouse/2023/06/06/digital-circular-fashion-tiekartta-2030-nayttaa-suuntaviivat-tulevaisuuden-osaamisen-kehittamiseksi/>

Digital & Sustainable Fashion Showroom. (2023a). *Showroomissa kehitämme digitaalisia ratkaisuja vaatetusalan yrityksille*. Digital & Sustainable Fashion Showroom.
<https://www.digitalfashionshowroom.com/>

Digital & Sustainable Fashion Showroom. (2023b). *Mikä on pukukoodi metaversumissa?* Digital & Sustainable Fashion Showroom.
<https://visioita.fi/digitaalinenmuoti>

Digital & Sustainable Fashion Showroom. (2023c). *Kuka hallinnoi dataa?* Digital & Sustainable Fashion Showroom. <https://visioita.fi/uhkakuvat>

Digital & Sustainable Fashion Showroom. (2023d). *Muotialan tulee digitalisoida koko arvoketjunsä*. Digital & Sustainable Fashion Showroom. <https://visioita.fi/digistrategia>

Digivisio 2030. (n.d.a). *Perustietoa Digivisio 2030-hankkeesta*. Digivisio.
<https://digivisio2030.fi/perustietoa-digivisio-2030-hankkeesta/>

Digivisio 2030. (n.d.b). *Tiekartta 2021-2024*. Digivisio. <https://digivisio2030.fi/wp-content/uploads/2023/01/Digivisio-2030-tiekartta-2023-julkaistu.pdf>

Digivisio 2030. (n.d.c). *Digivisio 2030. Hankesuunnitelma 2021-2024*. Digivisio. https://digivisio2030.fi/wp-content/uploads/2022/06/Digivisio-2030-hankesuunnitelma_2021_2024.pdf

Di Lodovico, C. & Colombi, C. (2021). *The Emerging Fashion-Tech Paradigm in the Contemporary European Landscape*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/358769156_The_Emerging_Fashion-Tech_Paradigm_in_the_Contemporary_European_Landscape

Douglass, R. (2022). *Hugo Boss partners with Adobe to power 3D design methods*. FashionUnited. <https://fashionunited.com/news/business/hugo-boss-partners-with-adobe-to-power-3d-design-methods/2022102050257>

Dressx. (n.d.). <https://dressx.com/>

Dressx. (2022). *Digital Fashion Sustainability Report 2022*. Dressx. <https://dressx.com/pages/sustainability>

Dromberg, H. (2021). *Pehmeät taidot tulevaisuuden valttikorttina*. Opetushallitus. <https://www.oph.fi/fi/uutiset/2021/pehmeat-taidot-tulevaisuuden-valttikorttina>

Dufva, M. & Rekola, S. (2023). *Megatrendit 2023*. Sitran selvityksiä 224. https://media.sitra.fi/app/uploads/2023/01/sitra_megatrendit-2023_ymmarrustayllatysten-aikaan.pdf

Education4Fashion-Tech. (2018). *Fashion-Tech. Education and Research. Benchmarking Report*. E4FT. https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/project-result-content/39d31175-734c-42f4-b4ba-4e72f1c84d2e/E4FT_IO1_Benchmarking%20Report.pdf

Eskelinen, S. (2022). *Digitaalisen muodin mahdollisuudet*. LAB-ammattikorkeakoulu. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/755759/Eskelinen_Sini.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Fab. (2023). *Vastuullinen ja vastustamaton 3D*. Suomen Tekstiili ja Muoti ry:n media. <https://www.stjm.fi/fabmedia/tulevaisuus/vastuullinen-vastustamaton-3d/>

Fablehti. (2020). *Ekologista ja helppoa – tämän takia 3D-suunnittelusta kannattaa syttyä*. Suomen Tekstiili ja Muoti ry:n media. <https://www.stjm.fi/fabmedia/tulevaisuus/ekologista-ja-helppoa-taman-takia-3d-suunnittelusta-kannattaa-syttya/>

Fab. (2021). *Suomalainen Kerry Murphy pyörittää maailman ensimmäistä digitaalista muotitaloa – ja kysyntää riittää*. Suomen Tekstiili ja Muoti ry:n media. <https://www.stjm.fi/fabmedia/tulevaisuus/suomalainen-kerry-murphy-pyorittaa-maailman-ensimmaista-digitaalista-muotitaloa-ja-kysyntaa-riittaa/>

The Fabricant. (2023). *Wholeland Primal Rave*. The Fabricant. <https://www.thefabricant.com/primalrave>

Fashion Team LT. (n.d.) *Yritys*. Fashion Team LT. <https://fashionteamlt.fi/yritys/>

Finatex. (2012).

Fisk, J. (2022). *From Physical to Virtual*. Aalto University.

https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/118247/master_Fisk_Jenni_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Fu, K. (2022). *Hugo Boss Partners With Adobe to Drive 3D Innovation in Fashion*.

Adobe. <https://news.adobe.com/news/news-details/2022/HUGO-BOSS-Partners-With-Adobe-To-Drive-3D-Innovation-in-Fashion/default.aspx>

Geissbauer, R., Lübben, E., Schrauf, S. & Pillsbury, S. (2018). *Digital Champions, How industry leaders build integrated operations ecosystems to deliver end-to-end customer solutions*. PwC. <https://www.strategyand.pwc.com/gx/en/insights/industry4-0/global-digital-operations-study-digital-champions.pdf>

Hancock, B. & Weddle, B. (2023). *Right skills, right person, right role*. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/capabilities/people-and-organizational-performance/our-insights/right-skills-right-person-right-role#/>

Harlin, A; Kamppuri, T. ja Rouvinen, P. (2023). *Vieraskynä: Tekstiiliteollisuuden digitaalinen disruptio on täällä!* Suomen Tekstiili & Muoti.

<https://www.stjm.fi/uutiset/vieraskyna-tekstiiliteollisuuden-digitaalinen-disruptio-ontaalla/>

Helsinki XR Center. (n.d.). *XR Glossary*. HXRC. <https://helsinkixrcenter.com/xr-glossary/>

Hildén, K. (2023). *Mielen ja luonnon hyvinvoinnin kriisi vaatii kulttuurista murrosta*.

Sitra. <https://www.sitra.fi/artikkelit/mielen-ja-luonnon-hyvinvoinnin-kriisi-vaativat-kulttuurista-murrosta/>

Hirsjärvi, S., Remes, P., Sajavaara, P. (2010). *Tutki ja kirjoita*. Kustannusosakeyhtiö Tammi.

House of Wilow. (2023). *Styles Created in 3D*. House of Wilow.

https://www.houseofwilow.com/collections/styles-created-in-3d?customer_posted=true#popup

Hugo Boss. (2023). *Virtual try-on*. Hugo Boss. <https://www.hugoboss.com/uk/all-brands/women/new-in/virtual-try-on/>

Huhma, A. (2012). *Virtuaalinen muodin arvoketju*. Tampereen teknillinen

yliopisto. <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/123456789/21487/Huhma.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Huomo, T. (2021). *Digitalisaatio ja kestävä kehitys yhdessä muodostavat markkinan uuden sukupolven suomalaiselle tekstiiliteollisuudelle*. VTT.

<https://www.vttresearch.com/fi/uutiset-ja-tarinat/digitalisaatio-ja-kestava-kehitys-yhdessa-muodostavat-markkinan-uuden-sukupolven>

- Högskolan i Borås. (2023a). *Modedesign*. Högskolan i Borås. <https://kursinfodoc.hb.se/PdfMaker.aspx?type=program&code=DMODE&revision=20.100&language=SV>
- Högskolan i Borås. (2023b). *Digital visuell identitet*. Högskolan i Borås. <https://kursinfodoc.hb.se/PdfMaker.aspx?type=program&code=DMODE&revision=20.100&language=SV>
- It's Nice That. (2022). *The 3D Skills Report*. It's Nice That x Adobe. <https://apps.enterprise.adobe.com/go/7015Y000004BVvKQAW>
- Joensuu, T. (2016). *Muodon muutos. 3D-mallinnus innovatiivisessa vaatesuunnittelussa*. Aalto yliopisto. https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/20419/master_Joensuu_Taika_2016.pdf?sequence=1
- Jokinen, A. (2010). *3D-ohjelmistot vaatetusteollisuudessa*. Tampereen teknillinen yliopisto. <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/123456789/6829/jokinen.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Kamppuri, T., Kallio, K., Mäkelä, S. & Harlin, A. (2021). *Finland as a Forerunner in Sustainable and Knowledge-based Textile Industry – Roadmap for 2035*. VTT. https://cris.vtt.fi/ws/portalfiles/portal/52199670/Finland_as_a_forerunner_in_sustainable_and_knowledge_based_textile_industry_Roadmap_for_2035.pdf
- Kananen, J. (2012). *Kehittämistutkimus opinnäytetyönä*. Jyväskylän ammattikorkeakoulu.
- Kansonen, I. (n.d.). *Marimekko otti ensimmäisen askeleen metaversumissa: lanseerasi virtuaalisen Unikko-kukkakedon ja laski liikenteeseen NFT-tuotteen*. Markkinointiuutiset.fi. <https://www.markkinointiuutiset.fi/artikkelit/marimekko-otti-ensimmaisen-askeleen-metaversumissa-lanseerasi-virtuaalisen-unikko-kukkakedon-ja-laski-liikenteeseen-nft-tuotteen>
- Karelia-ammattikorkeakoulu. (2023). *Osaaminen ja sen tunnistaminen*. Karelia-ammattikorkeakoulu. <https://www.karelia.fi/oman-osaamisen-tunnistaminen/>
- Kawamura, Y. (2023). *Fashion-ology: Fashion Studies in the Postmodern Digital Era*. Bloomsbury Publishing.
- Kinnunen, K. (2022). *Natalia Särmäkari: "Digitaalinen muoti muuttaa suunnittelijoiden ihanteita"*. Aalto-yliopisto. <https://www.aalto.fi/fi/uutiset/natalia-sarmakari-digitaalinen-muoti-muuttaa-suunnitteluuden-ihanteita>
- Kotimaisten kielten keskus. (2023). *Kielitoimiston sanakirja*. Kotimaisten kielten keskus ja Kielikone Oy. <https://www.kielitoimistonsanakirja.fi/%23/>
- Kohola, A. (2022a). *Ammattikorkeakoulut*. Suomen Tekstiili ja Muoti ry. <https://www.stjm.fi/tekstiili-ja-muotiala-suomessa/koulutus-ja-osaaminen/tekstiilialalle/koulutuspolut/ammattikorkeakoulut/>

- Kohola, A. (2022b). *Yliopistot*. Suomen Tekstiili ja Muoti ry. <https://www.stjm.fi/tekstiili-ja-muotiala-suomessa/koulutus-ja-osaaminen/tekstiilialalle/koulutuspolut/yliopistot-2/>
- Kokko, T. (2020). *Osaamisperusteinen opetussuunnitelma tarjoaa joustavuutta toteuttamiseen*. Metropolia Ammattikorkeakoulu. <https://blogit.metropolia.fi/hiilta-ja-timanttia/2020/10/06/osaamisperusteinen-opetussuunnitelma-tarjoaa-joustavuutta-toteuttamiseen/>
- Kokkonen, T. (2023). *Digitaalinen vaatetussuunnittelu ja tuotekehitys*. Savonia-ammattikorkeakoulu. <https://www.theseus.fi/handle/10024/793633>
- LAB-ammattikorkeakoulu. (n.d.). *Opinto-opas*. LAB-ammattikorkeakoulu. <https://opinto-opas.lab.fi/68177/fi/68113/127792/1749/0/21559>
- Lapin yliopisto. (n.d.). *Opinto-opas 2023-2024*. Lapin yliopisto. <https://www.ulapland.fi/FI/Yksikot/Taiteiden-tiedekunta/Nakymat/Opinto-opaat>
- Learn 3D-Fashion. (n.d.). *The Required Skill Set for a 3D Fashion Designer*. <https://learn3dfashion.com/how-to-create-a-career-in-3d-fashion-design/>
- Lindström. (2023). *Lindström kehitti virtuaalimaailman, joka auttaa pohtimaan tekstiileihin liittyviä valintoja ympäristövastuun kannalta*. Lindström Group. <https://lindstromgroup.com/fi/tiedotteet/lindstrom-kehitti-virtuaalimaailman-joka-auttaa-pohtimaan-tekstiileihin-liittyvia-valintoja-ymparistovastuun-kannalta/>
- Marimekko. (n.d.). *Marimekon pala metaversumia on virtuaalinen kukkaketo – koe se täällä*. Marimekko.com. https://www.marimekko.com/fi_fi/marimekon-maailma/marimekko-journal/marimekon-pala-metaversumia-on-virtuaalinen-kukkaketo
- Marvelous Designer. (2023). *Unleash Your Creativity. The Ultimate Digital Cloth Creation Tool for 3D Artists*. CLO Virtual Fashion Inc. https://www.marvelousdesigner.com/?gclid=Cj0KCQjwhfipBhCqARIsAH9msbIBhIVD40X26fyAeDalJzuK6vOrqG14Bx-PgWot_FQwCF3-0IjBOFMaAosLEALw_wcB
- Mattila, H. (2016). *Digital fashion – how and when?* International Textile, Clothing and Design Conference. <https://hb.diva-portal.org/smash/get/diva2:1038400/FULLTEXT01.pdf>
- McDowell, M. (2021a). *Exclusive: Tommy Hilfiger parent opens 3D platform to outside brands*. Vogue Business. <https://www.voguebusiness.com/technology/exclusive-tommy-hilfiger-parent-opens-3d-platform-to-outside-brands>
- McDowell, M. (2021b). *3D design is the future. Brands are catching up*. Vogue Business. https://www.voguebusiness.com/technology/3d-design-is-the-future-brands-are-catching-up?itm_source=manual_article_recommendation
- McKinsey. (2023). *What is Web3?* McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/mckinsey%20explainers/what%20is%20web3/what-is-web3.pdf?shouldIndex=false>
- McKinsey. (2022). *The State of Fashion 2023: Holding onto growth as global clouds gather*. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/state-of-fashion>

Metail. (n.d.). *EcoShot*. Metail. <https://metail.com/products/ecoshot/>

Metropolia Ammattikorkeakoulu. (n.d.). *Kaava- ja 3D-suunnittelu (5 op)*. Metropolia. <https://opinto-opas.metropolia.fi/88094/fi/29/70426/3387/0/58834>

Miralab. (n.d.). *Welcome to Miralab. Where Research Means Creativity*. Miralab University of Geneva. <https://www.miralab.ch/>

Monter, P. (2022). *3D-ohjelmiston käyttöönotto vaatteiden suunnitteluprosessissa*. Metropolia Ammattikorkeakoulu. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/747457/Monter_Pihla.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Moritz, S. (2005). *Service design, Practical Access to an Evolving Field*. Issuu. https://issuu.com/st_moritz/docs/pa2servicedesign/15

Moroz, M. (2019). *Tendency to Use the Virtual Fitting Room in Generation Y – Results of Qualitative Study*. Foundations of Management. <https://doi.org/10.2478/fman-2019-0020>

Nieminen, K. (2022). *Mikä on metaversumi*. Markkinoinnin trendit. <https://markkinoinnintrendit.fi/mika-on-metaversumi/>

Nimkulrat, N., Raebild, U. & Piper, A. (2018). *Soft Landing*. Cumulus Think Tank Publication No 3 Cumulus International Association of Universities and Colleges in Art, Design and Media.

Ojasalo, K., Moilanen, T. & Ritalahti, J. (2014). *Kehittämistyön menetelmät. Uudenlaista osaamista liiketoimintaan*. Sanoma Pro Oy.

OKM. (2023). *OKM ja TEM – Työryhmän asettaminen tutkimus- ja kehittämistoiminnan rahoituksen käytön valmistelua varten*. OKM. https://okm.fi/documents/1410845/145610862/VN_24846_2023-OKM-22+OKM+ja+TEM+-+Ty%C3%B6ryhm%C3%A4n+asettamisp%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s+5454132_2_1.pdf/35262a7c-77f6-011e-8f72-5f3d1d8e2ea0?t=1698040112832

Opetushallitus. (n.d.). *Ammattikorkeakoulut ja yliopistot*. Opetushallitus. <https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/ammattikorkeakoulut-ja-yliopistot>

Papadopoulos, A. (2023). *Best Fashion Schools in the World 2023*. CEOWORLD Magazine. <https://ceoworld.biz/2023/03/06/best-fashion-schools-in-the-world-for-2023/>

Pinent, L. (2021). *Fashion Design Education Matters for the Metaverse*. Fashion United. <https://fashionunited.com/news/fashion/fashion-design-education-matters-for-the-metaverse/2021112944075>

Räty, P. (2022). *Tällainen on internetin tulevaisuus? Metaversumista odotetaan jopa 800 miljardin bisnestä*. Tivi. <https://www.tivi.fi/uutiset/tallainen-on-internetin-tulevaisuus-metaversumista-odotetaan-jopa-800-miljardin-bisnesta/27282a24-49ed-4032-9c9e-327a87c09f76>

Savonia. (n.d.). Digitaalinen muoti (10 op). Savonia. <https://opinto-opas.peppi.savonia.fi/10889/fi/10878/16762/921/0/17105>

Sayem, A. (2022). *Digital Fashion Innovations for the Real World and Metaverse*. International Journal of Fashion Design, Technology and Education. 15:2. <https://doi.org/10.1080/17543266.2022.2071139>

STJM. (2023a). *Digifoorumissa keskusteltiin digitaalisista kaksosista ja digitalisaatiosta myymäläkokemusten luomisessa*. STJM. <https://www.stjm.fi/uutiset/digifoorumissa-keskusteltiin-digitaalisista-kaksosista-ja-digitalisaatiosta-myymalakokemusten-luomisessa/>

STJM. (2022b). *Digikysely 2022 STJM jäsenille*. STJM. <https://www.stjm.fi/wp-content/uploads/2022/10/Digikysely-2022-tulokset.pdf>

STJM. (2023c). *Digitalisaation megatrendi muuttaa muotialaa: vastuullisuutta, markkinointia, myyntiä ja kuluttajakäyttäytymisen ymmärtämistä*. STJM. <https://www.stjm.fi/uutiset/digitalisaation-megatrendi-muuttaa-muotialaa-vastuullisuutta-markkinointia-myyntia-ja-kuluttajakayttaytymisen-ymmartamista/>

STJM. (2023d). *Digitalisaation vaikutukset muotialaan*. STJM. <https://www.stjm.fi/tapahtumat/digitalisaation-vaikutukset-muotialaan-tutkimuksen-julkistustilaisuus/>

STJM. (2023e). *European Fashion Alliance: Nyt on aika muodin kukoistavalle ja luovalle tulevaisuudelle*. STJM. <https://www.stjm.fi/uutiset/osaamiskartoitus-osaavan-tyovoiman-loytaminen-on-merkittava-haaste-tekstiili-ja-muotialan-yrityksille/>

STJM. (2023f). *Oppimatalla Tanskassa – maassa kukoistavat muotialan digitaaliset innovaatiot*. STJM. <https://docs.google.com/document/d/1UwOe3ZyFGSGLhzpNF6VfCpodHK8bG-F36nKrPYS7pGo/edit>

STJM. (2022g). *Osaamiskartoitus: Osaavan työvoiman löytäminen on merkittävä haaste tekstiili- ja muotialan yrityksille*. STJM. <https://www.stjm.fi/uutiset/osaamiskartoitus-osaavan-tyovoiman-loytaminen-on->

STJM. 2022h. *Suomen Tekstiili & Muoti*. STJM. <https://www.stjm.fi/suomen-tekstiili-muoti/>

STJM. (2021i). *Tekstiilialan tulevaisuusvisio: Suomen tekstiiliteollisuus on mailman vastuullisinta ja toimivinta vuonna 2035 – miljardiluokan investoinnit mahdollisia*. STJM. <https://www.stjm.fi/uutiset/tekstiilialan-tulevaisuusvisio-suomen-tekstiiliteollisuus-on-maailman-vastuullisinta-ja-toimivinta-vuonna-2035-miljardiluokan-investoinnit-mahdollisia/>

STJM. (2022j). *Tekstiili- ja muotialan tilastot*. STJM. <https://www.stjm.fi/tekstiili-ja-muotiala-suomessa/tilastot/>

STJM. (2022k). *Tekstiili- ja muotiala tarvitsee monipuolista osaamista*. STJM. [Tekstiili- ja muotiala tarvitsee monipuolista osaamista - Suomen Tekstiili & Muoti \(stjm.fi\)](https://www.stjm.fi/tekstiili-ja-muotiala-tarvitsee-monipuolista-osaamista-suomen-tekstiili-ja-muoti-stjm-fi/)

- STJM. (2022l). *Tekstiili- ja muotialan työnantajat sekä alan ammattiliitot vaativattoimialan kasvuohjelmaa hallitusohjelmaan*. STJM. <https://www.sttinfo.fi/tiedote/69946508/tekstiili--ja-muotialan-tyonantajat-seka-alan-ammattiliitot-vaativat-toimialan-kasvuohjelmaa-hallitusohjelmaan?publisherId=29646195>
- STJM. (2022m). *Vaatteiden ja kodintekstiilien kuluttajamarkkinat Suomessa ja Euroopassa*. <https://www.stjm.fi/tekstiili-ja-muotiala-suomessa/tilastot/kuluttajamarkkina/>
- STJM. (2023n). *Vastuullisuustavoitteista tekoihin – Lindström kehittää tekstiilien suljettua kiertoa*. Fab Suomen Tekstiili ja Muoti ry:n media. <https://www.stjm.fi/fabmedia/yritykset/vastuullisuustavoitteista-tekoihin-lindstrom-kehittaa-tekstiilien-suljettu-kiertoa/>
- STJM. (2023o). *Webinaari: Tekstiilialan digitaalinen tuotepassi – case Halti*. STJM. <https://www.stjm.fi/tapahtumat/webinaari-tekstiilialan-digitaalinen-tuotepassi-case-halti/>
- STJM. (2021p). *Vieraskynä: Tekstiiliteollisuuden digitaalinen disruptio on täällä!* Suomen Tekstiili ja Muoti. https://docs.google.com/document/d/1pqJW9K95VZGoK_snN9yvldDUsoyk1LX3hhLRWsel3h4/edit
- STJM. (2023q). *Digitalisaation megatrendi muuttaa muotialaa: vastuullisuutta, markkinointia, myyntiä ja kuluttajakäyttäytymisen ymmärtämistä*. Suomen Tekstiili & Muoti. <https://www.stjm.fi/uutiset/digitalisaation-megatrendi-muuttaa-muotialaa-vastuullisuutta-markkinointia-myyntia-ja-kuluttajakayttaytymisen-ymmartamista/>
- Suomen YK-liitto. (n.d.). *Kestävän kehityksen tavoitteet*. Suomen YK-liitto. <https://www.ykliitto.fi/kestava-kehitys>
- Swedish Fashion Council. (2023). *Om svenska Moderådet*. Svenska Moderådet. <https://www.svenskamoderadet.se/om-svenska-moderadet/>
- Särmäkari, N. (2022). *From a Tool to a Culture. Authorship and Professionalism of Fashion 4.0, Designers in Contemporary Digital Environments*. Aalto University Publication series. Doctoral Thesis 105/2022. <https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/116214/isbn9789526408880.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tamminen, T. (2023). *Näkökulma megatrendeihin: ”Yrityksetkin ovat vastuussa yhteiskunnasta”*. Sitra. <https://www.sitra.fi/artikkelit/nakokulma-yrityksetkin-ovat-vastuussa-yhteiskunnasta/>
- Tampere University of Applied Sciences. (n.d.). *Study Guide*. Tampere University of Applied Sciences. <https://opinto-opas-ops.tamk.fi/167/en/50/241711/3310/0/39664>
- TC2. (n.d.). *Shopping is fun again*. TC2. <https://www.tc2.com/fashion.html>
- TEPA-termipankki. (2023). *Renderöinti*. Sanastokeskus. <https://termipankki.fi/tepa/fi/haku/render%C3%B6inti>

Tepe, J. & Koohnavard, S. (2022). *Fashion and Game Design as Hybrid Practices: Approaches in Education to Creating Fashion-Related Experiences in Digital Worlds*. International Journal of Fashion Design, Technology and Education. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17543266.2022.2103591>

The Fabricant. (n.d.). *The Fabricant*. Medium. <https://thefabricant.medium.com/>

The New School. (2020). *Rendering a New Concept for Design: Parsons Students Create Final Looks with CLO3D*. The New School. <https://www.youtube.com/watch?v=SpnsYFDPCJ4>

The New School Parsons. (n.d.a). *Curriculum*. The New School. <https://www.newschool.edu/parsons/aas-fashion-design-curriculum/>

The New School Parsons. (n.d.b.) *Fashion Design BFA*. The New School. [Fashion Design \(BFA\) | Parsons School of Design \(newschool.edu\)](https://www.newschool.edu/parsons/fashion-design-bfa/)

The New School Parsons.(n.d.c). *Fashion Management MPS*. The New School. [Fashion Management \(MPS\) | Parsons School of Design \(newschool.edu\)](https://www.newschool.edu/parsons/fashion-management-mps/)

The New School Parsons. (n.d.d). *Fashion Marketing and Communication AAS*. The New School. [Fashion Marketing and Communication \(AAS\) | Parsons School of Design \(newschool.edu\)](https://www.newschool.edu/parsons/fashion-marketing-and-communication-aas/)

The New School Parsons. n.d.f. *Centers, Institutes & Labs*. The New School. [Centers, Institutes, and Labs At Parsons | The New School](https://www.newschool.edu/parsons/centers-institutes-labs/)

The Fashion Tech. n.d. *The Fashion Tech*. YouTube. <https://www.youtube.com/c/thefashiontech>

Tietosuojavaltuutetun toimisto. n.d. *EU:n tietosuoja-asetus - usein kysytyt kysymykset*. Tietosuojavaltuutetun toimisto. <https://tietosuoja.fi/gdpr>

Toivonen, L. 2020. *Viisi tärkeää kysymystä digitalisaation ympäristövaikutuksista*. Sitra. <https://www.sitra.fi/artikkelit/viisi-tarkeaa-kysymysta-digitalisaation-ymparistovaikutuksista/>

Turunen, Ines. 2023. *Vaatteiden määritelmä ja merkitys digitaalisella aikakaudella*. Helsingin Yliopisto, Helsinki. <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/6a1632d8-8cf3-4319-8777-757f5ea8cc08/content>

Varra, L. 2021. *Becoming Digital: The Need to Redesign Competences and Skills in the Fashion Industry*. Springer International Publishing. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-70324-0_13

Weckman, A. (2022). *Vastuullisuusosaaminen vaatetusala: toimintamalliehdotus kiertotalouskoulutuksen kehittämiseksi*. Metropolia Ammattikorkeakoulu. <https://www.theseus.fi/handle/10024/750846>

Wikipedia. 2023. Arvoketju. <https://fi.wikipedia.org/wiki/Arvoketju>

Wikipedia. 2022. Avatar. [https://fi.wikipedia.org/wiki/Avatar_\(internet\)](https://fi.wikipedia.org/wiki/Avatar_(internet))

Wulff, G. 2023. *Så har pandemin förändrat den svenska modebranschen*. Centrum för konsumtionsforskning, Göteborgs Universitet. <https://www.gu.se/nyheter/sa-har-pandemin-forandrat-den-svenska-modebranschen>

Zero10. n.d. *Nettisivut*. Zero10. <https://zero10.a>

Liitteet

Liite 1. Sähköinen kysely vaatetusalan korkea-asteen oppilaitoksille

Lomake on ajastettu: julkisuus alkaa 24.4.2023 12.32 ja päättyy 22.5.2023 23.59

Vaatetusalan digitaalisen 3D-osaamiskonseptin kehittäminen korkea-asteen oppilaitoksille

Hyvä vaatetusalan asiantuntija, teen kyselyä liittyen vaatetusalan 3D-osaamiseen ja opettamiseen. Kysely liittyy opinnäytetyöhöni Metropolia Ammattikorkeakoulun vaatetusalan tutkinto-ohjelmassa vestonomi (ylempi AMK)-tutkinnossa. Opinnäytetyöni tavoitteena on selvittää 3D-osaamisen ja opettamisen tilanne Suomen vaatetusalan korkea-asteen oppilaitoksissa ja luoda tulevaisuuteen suuntautuva 3D-osaamiskonsepti.

Suomessa on kaksi yliopistoa ja kuusi ammattikorkeakoulua (Suomen Tekstiili ja Muoti ry:n mukaan), joissa vaatetusalan opetusta annetaan korkea-asteella, ja kaikille teille lähetän tämän kyselyn. Koska kyse on pienestä joukosta, on jokainen vastaus sitäkin arvokkaampi. Jos olette kokeneita konkareita tai vasta aloittamista suunnittelevia, jakakaa näkemyksiänne ja kokemuksianne!

Opinnäytetyössä pyydetty henkilötiedot käsitellään kyselyn liitteenä (linkki alla) olevan tietosuojailmoituksen mukaisesti niin, ettei valmiista raportista käy ilmi henkilöön yhdistettäviä tietoja. Kyselyn liitteenä alla olevan linkin takana on myös tiedote tutkittavalle, josta käy ilmi tutkimuksen tausta ja tarkoitus.

Linkki tiedotteeseen tutkittavalle sekä tietosuojaselosteeseen:

https://docs.google.com/document/d/1jH5Ykk8Oorno1v3NTsjgQIgWRHbnG8tR/edit?usp=share_link&oid=113250002168970016579&rtpof=true&sd=true

Jos sinulla on kysyttävää liittyen kyselyyn, voit lähettää minulle sähköpostia osoitteeseen irmeli.osara@metropolia.fi.

Vastausaikaa on 22.4.-22.5.2023.

Suurkiitokset jo etukäteen!

Irmeli Osara

Vastaajatiedot

Suostun antamieni henkilötietojen ja vastausten käsittelyyn saamani tietosuojaselosteen edellyttämällä tavalla [?](#)

Työtehtäväni vaatealan korkea-asteen oppilaitoksessa [?](#)

Opetus

3D-opetus

Opetussuunnitelmatyö

Muu

Muu, mikä?

Vaatealan digitaalisen 3D-opetuksen nykytila

Onko tutkintonne opetussuunnitelmassa vaatealan digitaalisia 3D-opintojaksoja?

Kyllä

Ei

Onko vaatealan digitaalinen 3D-opetus osa

pakollisia alempia kk-opintoja?

pakollisia ylempiä kk-opintoja?

syventäviä alempia kk-opintoja?

syventäviä ylempiä kk-opintoja?

vapaavalintaisia alempia kk-opintoja?

vapaavalintaisia ylempiä kk-opintoja?

jotain muita alempia kk-opintoja?

jotain muita ylempiä kk-opintoja?

Jotain muita, mitä?

Minkä nimisiä digitaaliset 3D-opintojaksot ovat ja montako opintopistettä ne muodostavat?

Minkälainen sisältö tutkinto-ohjelmaan 3D-opintojaksoilla on? [?](#)

Onko käytössänne vaatealan 3D-ohjelma/ohjelmia? [?](#)

Kyllä

Ei

Mikä vaatealan 3D-ohjelma on käytössänne? [?](#)

Browzwear VStitcher

CLO3D

Lectra Modaris 3D

Optitex Virtual Product 3D Fashion Design Software

Muu

Muu vaatetusalan 3D-ohjelma, mikä? [?](#)

Muut käytössä olevat 3D-ohjelmat kuin vaatetusalan. Mitkä? [?](#)

Muut käytössä olevat digitaalista 3D-ympäristöä tukevat ohjelmat (esim. animaatio).

Mitkä? [?](#)

Milloin aloititte vaatetusalan digitaalisen 3D-opetuksen? [?](#)

Korkeintaan 0,5 vuotta sitten

Korkeintaan 1 vuosi sitten

Korkeintaan 2 vuotta sitten

Korkeintaan 3 vuotta sitten

Korkeintaan 4 vuotta sitten

Korkeintaan 5 vuotta sitten

Enemmän kuin 5 vuotta sitten

Emme ole vielä aloittaneet

Onko vaatetusalan digitaalista 3D-opetusta muiden opintojaksojen yhteydessä integroituna?

Kyllä

Ei

Minkä opintojaksojen yhteydessä on 3D-opetusta integroituna? [?](#)

Onko 3D-opetuksen yhteydessä ollut yhteistyötä muiden tutkinto-ohjelmien kanssa?

Kyllä

Ei

Minkä tutkinto-ohjelmien kanssa yhteistyötä on ollut? [?](#)

Onko 3D-opetusta tehty yhteistyössä työelämän kanssa?

Kyllä

Ei

Minkälaista 3D-yhteistyötä työelämän kanssa on tehty? ?

Opettaja työelämästä

Yhteinen projekti työelämän kanssa

Opinnäytetyöhön liittyvä yhteistyö

Työharjoittelu 3D-tehtävissä

Yhteinen 3D-hanke työelämän kanssa

Muu

Muu, mitä? ?

Onko vaatetusalan 3D-opettaja joku vakituisista opettajista?

Kyllä

Ei

Onko vaatetusalan 3D-opettaja tuntiopettaja?

Kyllä

Ei

Ovatko opettajat saaneet koulutusta työnantajan kustantamana vaatetusalan 3D-ohjelmistojen käyttöön?

Kyllä

Ei

Oletko itsenäisesti opetellut vaatetusalan 3D-ohjelman käytön?

Kokonaan

Osittain

Ei lainkaan

Missä ja miten opiskelit vaatetusalan 3D-ohjelman käyttöä? Mistä ohjelmasta aloitit?

Mikä sai sinut opiskelemaan 3D-ohjelman käyttöä?

Onko teillä ollut vaikeuksia löytää opettajaa 3D-opetukseen?

Kyllä

Ei

Oletteko tehneet yhteistyötä ohjelmistovalmistajan kanssa?

Kyllä

Ei

Minkälaista yhteistyötä olette tehneet ohjelmistovalmistajien kanssa? [?](#)

Oletteko olleet tyytyväisiä yhteistyöhön ohjelmistovalmistajan kanssa?

Kyllä

Ei

Oletteko tehneet yhteistyötä muiden oppilaitosten kanssa?

Kyllä

Ei

Minkälaista yhteistyötä olette tehneet muiden oppilaitosten kanssa? [?](#)

Oletteko kartoittaneet muiden korkea-asteen oppilaitosten digitaalista 3D-opetusta?

Kyllä

Ei

Minkä muiden korkea-asteen oppilaitosten opetusta oletta kartoittaneet? Onko mallia omaan opetukseen otettu erityisesti jostakin toisesta korkeakoulusta? Mistä?

Millaisia esitaitoja tarvitaan 3D-ohjelman käytön oppimiseen? [?](#)

Vaatetusalan digitaalinen 3D-osaaminen on tärkeää

Kaikille korkea-asteen vaatetusalan osaajille

Kaikille, jotka ovat kiinnostuneita opiskelemaan sitä

Vain erittäin harvoille kiinnostuneille

Mille vaatetusalan ammattilaisille 3D-osaaminen on mielestäsi tärkeää? ?

Vaatetussuunnittelija

Muotitaiteilija

Kaavasuunnittelija/mallimestari

Tekninen suunnittelija

Tekstiilisuunnittelija

Tekstiili- ja vaatetusalan insinööri

Pukusuunnittelija

Stylisti

Tuotekoordinaattori

Markkinointiasiantuntija

Valikoimapäällikkö

Vastuullisuuspäällikkö

Yrittäjä

Muu

Muu, mikä?

Onko vaatetusalan digitaalinen 3D-osaaminen herättänyt opiskelijoissa

Suurta kiinnostusta

Jonkin verran kiinnostusta

Erittäin vähäistä kiinnostusta

Vastustusta

Minkälaista palautetta kursseilta ja yhteistyöstä on tullut opiskelijoilta? ?

Vaatetusalan digitaalisen 3D-opetuksen tulevaisuus

Haluaisitteko kehittää vaatetusalan digitaalisten 3D-ohjelmistojen toimintoja?

Kyllä

Ei

Jos haluaisitte kehittää ohjelmistoja, mitkä olisivat kolme tärkeintä kohdetta? ?

Miten haluaisitte kehittää yhteistyötä vaatetusalan tutkinto-ohjelmien välillä 3D-opetuksen suhteen? ?

Yhteinen opetus

Yhteiset projektit tai hankkeet

Jaettu opetus oppilaitosten välillä: ei kaikilla samoja sisältöjä

Muu

Ei mitenkään

Muu, muita yhteistyömuotoja vaatetusalan tutkinto-ohjelmien välillä ?

Miten haluaisitte kehittää opetusta vaatetusalan ulkopuolisten tutkinto-ohjelmien kanssa? ?

Yhteinen opetus

Valinnaiset opintojaksot

Yhteiset projektit tai hankkeet

Muu

Ei mitenkään

Muut yhteistyömuodot vaatetusalan ulkopuolelta ?

Minkä vaatetusalan ulkopuolisten koulutusten kanssa haluaisitte tehdä yhteistyötä liittyen 3D-opetukseen? ?

Peliala

Viestintä

Markkinointi

Teollinen muotoilu

Muu

Ei minkään

Muu. mikä? ?

Valitse ja laita tärkeysjärjestykseen kymmenen 3D- ja sitä sivuavaa osaamista vaatetusalan opetuksen kannalta. ?

Vaatetusalan 3D-ohjelmiston osaaminen

Jonkin muun 3D-ohjelmiston osaaminen

Vaatteen mallinnus avattaren päälle

Materiaalien valmistus ohjelman materiaalikirjastoon

Vaatteen sovittaminen avattaren päällä

Virtuaalisen mallikappaleen valmistus ja korjaus

3D-Animointi

Vapaa vaatteen suunnittelu ja kokeilut 3D-ikkunassa

Virtuaalisten mallistojen suunnittelu

Kaavojen tarkistus ja korjaus 3D-ohjelmassa

Mallinnusten käyttö valokuvien sijasta markkinoinnissa ja viestinnässä

Digitaalisen kaksosen luominen jostain olemassa olevasta tuotteesta

Uusien vaatetusalan 3D:tä hyödyntävien tuote- ja palvelukonseptien luominen

Vartaloskannaus

Metaversum

NFT Non-Fungible Token

Virtuaalinen sovitushuone

3D-mallin luominen valokuvan avulla

Pelisuunnittelu

Koodaus

3D-printtaus

Muu

Muu, mikä? ?

Näen vaatetusalan digitaalisen 3D-osaamisen opetuksessa ja työelämässä lähimmän viiden vuoden aikana

Erittäin voimakkaasti vahvistuvana ilmiönä

Vahvistuvana ilmiönä

Paikallaanpysyvänä ilmiönä

Heikentyvänä ilmiönä

Erittäin voimakkaasti heikentyvänä ilmiönä

Miksi?

Millä tavoin digitaalinen 3D-osaaminen voisi edistää kestäväää kehitystä ja vastuullisuutta vaatetuslalla? [?](#)

Ajatuksia vaatetusalan 3D-osaamisen ja opetuksen sekä tutkimuksen tiimoilta: sana on vapaa.

Kiitos ajastasi ja vastauksistasi!

Irmeli Osara