

TARTU ÜLIKOOLI VILJANDI KULTUURIAKADEEMIA

Kunstide ja tehnoloogia õpetaja õppekava

Katrin Kobolt

**SOOVITUSED TEHNOLOOGIAÕPETUSE OSAOSKUSE „DISAIN JA
JONESTAMINE“ SISUS JA ÕPITULEMUSTES**

Magistritöö

Juhendaja: Mart Soobik, PhD, õppejõud

Viljandi 2022

Resümee

Soovitused tehnoloogiaõpetuse osaoskuse „disain ja joonestamine“ sisus ja õpitulemustes

Magistritöö tutvustab tehnoloogia arengu üldsuundi, mille üheks oluliseks osaks on joonestamis- ja modelleerimisalaste oskuste kaasajastamine ning disainmõtlemise arendamine. Magistritöö eesmärgiks on täiendada osaoskust *disain ja joonestamine* uue sisu ja õpitulemustega (II ja III kooliaste), mis baseeruvad küsitluste tulemustel. Saadud tulemused peaksid arendama igakülgset õpilaste tehnoloogilist kirjaoskust.

Uurimistöö läbiviimiseks valiti kvalitatiivne andmekogumise meetod. Soovituslike ettepanekute saamiseks koostati küsimused ja viidi läbi teemaintervjuu ehk poolstruktureeritud intervjuu Eesti Disainerite Liidu, Eesti Arhitektide Liidu, Eesti Sisearhitektide Liidu, Eesti Inseneride Liidu ja teiste eriala tundvate ekspertidega, kellel on pikaajaline töö- ja õpetamiskogemus antud valdkondades. Küsimuste koostamisel võeti aluseks Eesti põhikooli riikliku õppekava tehnoloogia valdkonna sisu- ja õpitulemused.

Küsitluste tulemused näitasid, et ainesisu uuendades tuleb lähtuda põhimõttest, et muutuvast ühiskonnas läheb vaja üha enam probleemi lahendus-, planeerimis- ja info töötlemisoskusi. Disain otsib uusi innovaatilisi lahendusi, mille kaudu muudetakse keskkonda vastavalt sihtgrupile. Joonestamise ainesisu uuendused eeldavad modelleeritud mudeli põhjal toote valmistamist otse arvutiga juhitava tööpingil.

Küsitluste kokkuvõte näitas, et keskseks teemaks on arusaam, et kõige tähtsam ei ole mitte see, mida õpetatakse, vaid õpetada mõistma läbi lahenduste loodud väärtusi.

Märksõnad: tehnoloogia areng, tehnoloogiaõpetus, disain- ja joonestamine, disainiprotsess, küsimustik, innovatsioon.

Summary

Recommendations in the content and learning outcomes of the sub-competence “design and drawing” of technology education

The master's thesis introduces the general directions of technological development, one of the important parts of which is the modernization of drawing and modeling skills and the development of design thinking. The aim of the master's thesis is to supplement the partial skills of design and drawing with new content and learning outcomes (2nd and 3rd grade) based on the results of the survey. The results obtained should comprehensively develop students technological literacy.

A qualitative data collection method was chosen for the research. In order to receive recommended proposals, questions were prepared and a thematic interview or semi-structured interview was conducted with the Estonian Association of Designers, the Estonian Association of Architects, the Estonian Association of Interior Architects, the Estonian Association of Engineers and other experts with long-term work and teaching experience in these fields. The questions were compiled on the basis of the content and learning outcomes of the Estonian basic school national curriculum in the field of technology.

The results of the surveys showed that updating the content must be based on the principle that in a changing society, problem-solving, planning and information processing skills are increasingly needed. The design is looking for new innovative solutions that change the environment according to the target group. Updates in the content of the drawing require the production of the product directly on a computer-controlled machine tool based on the modeled model.

The summary of the surveys showed that the central theme is the understanding that the most important thing is not what is taught, but to teach to understand the values created through solutions.

Keywords: technological development, technology education, design and drawing, design process, questionnaire, innovation.

Sisukord

Resümee	2
Summary	3
Sissejuhatus	6
1. Teoreetilised lähtekohad	8
1.1. Disain ja joonestamine	9
<i>1.1.1. Disainiprotsess</i>	10
1.2. STEAM õpe – tehnoloogia tulevik	10
1.3. IKT ainealased uuringud Eesti haridussüsteemis	11
<i>1.3.1. Digioskuste õpetamine, hoiakud ja võimalused</i>	12
<i>1.3.2. Teadust ja tehnoloogiat populariseerivate tegevuste kaardistamine ja analüüs</i>	13
<i>1.3.3. Nutikad tehnoloogiad ja digitaalne kirjaoskus õpikäsitluse muutmisel</i>	14
1.4. Tehnoloogia valdkonna õpetamine põhikooli II ja III kooliastmes	16
<i>1.4.1 Tehnoloogiaõpetuse disain ja joonestamine õpitulemused II kooliastmes</i>	17
<i>1.4.2. Tehnoloogiaõpetuse disain ja joonestamine õpitulemused III kooliastmes</i>	17
2. Tehnoloogia suunanäitajad	18
2.1. Hariduse üldised eesmärgid	19
2.2. Eesti haridussüsteem	19
2.3. Soome haridussüsteem	20
2.4. Saksamaa haridussüsteem	22
3. Metoodika	24
3.1. Valim	24
3.2. Andmete kogumine	25
3.3. Andmete analüüsimine	25
4. Tulemused	27

4.1. Muutmisettepanekud	27
4.2. Teemade ettepanekud sisu ja õpitulemuste mitmekesistamisel	34
4.2.1. <i>Õpetaja kaasamine</i>	34
4.2.2. <i>Hindamine</i>	34
4.2.3. <i>Tuleviku disain</i>	35
4.2.4. <i>Meetodid ja õpiülesanded</i>	35
4.2.5. <i>Koostöö</i>	36
4.3. Täiendusettepanekud osaoskus <i>disain ja joonestamine</i> sisus II ja III kooliastmes	37
4.3.1. <i>Disain II kooliastmes</i>	37
4.3.2. <i>Disain III kooliastmes</i>	37
4.3.3. <i>Joonestamine II kooliastmes</i>	38
4.3.4. <i>Joonestamine III kooliastmes</i>	38
4.4. Täiendusettepanekud osaoskus <i>disain ja joonestamine</i> õpitulemustes II ja III kooliastmes	39
4.4.1. <i>Õpitulemused II kooliastmes</i>	39
4.4.2. <i>Õpitulemused III kooliastmes</i>	39
Arutelu	41
Kasutatud allikad	44
Lisa 1. Tabel 1. Intervjuus osalejad	49
Lisa 2. Intervjuu teemaküsimused	50

Sissejuhatus

Magistritöö **teema valik** on tingitud pidevast elu- ja õpikeskkonna arengust, kus uued tehnoloogilised lahendused mängivad inimeste igapäevases elus aina suuremat rolli. Õppimine on teadmiste omandamine ja rakendamine kõikidel haridusastmetel ning saadav haridus peab tagama täiskasvanuna hakkama saamise tööturul. Mõistmine, et õppimine on pidev protsess ning erialane taseme- ja ümberõpe on loomulik osa karjääri tegemisel.

Tehnoloogiaõpetamise eesmärgiks on anda õpilastele eakohane tehnoloogiapädevus. Omandatud teadmised peavad võimaldama mõista tehnoloogiamaailma arengusuundumusi ja seoseid teadussaavutustega. Kiiresti arenev tehnoloogia kõigutab väljakujunenud arusaamu kõikides valdkondades, mõjutades nii õppeprotsesse, kui arvestades ka võimalike tagajärgedega näiteks eetiliste probleemidega. Oluline on teadmiste ja praktiliste oskuste omandamine analüüsivaks tehnoloogia sotsiaalset, ajaloolist ja kultuurilist arengut ühiskonnas. (PRÕK, Lisa 7, 2014)

Tehnoloogilises protsessis tuleb kokku puutuda ühel või teisel viisil joonestamise, 3D modelleerimise ja disainiga. Disaini tuleb mõista kui loovat protsessi, mis algab ülesande püstitamisega ja eeldab lõpptulemusena senisest parema lahenduse leidmist.

(Melioranski 2006, lk 6-9)

Haridusteadlane ja kirjanik Sir Ken Robinson on öelnud „, Hea haridussüsteem tugineb neljal sambal: loovus, tehnilised oskused, kriitikavõime ja kontekstuaalsed teadmised. Need neli tuleb (taas) integreerida haridusse nii, et nende vahel valitseks tasakaal. Sa mitte ainult ei loo, aga mõistad ka seda maailma, mille sa lood.“ (Robinson 2011)

Tehnoloogiaõpetuse osaoskuse disain ja joonestamine kujundab positiivset hoiakut matemaatikateaduse rakendamisel, mõtlemis- ja ruumikujutlusvõime arendamisel ning tehnika- ja tehnoloogiaalase graafilise kirjaoskuse kujundamisel. Omandatud teadmised ja kogemused toetavad tehnoloogia kui ühe kiirema valdkonna arengut. (Hopkins 2017)

Disaini ja joonestamise alaste oskuste õpetamisel on oluline silmas pidada tuleviku tehnoloogilisi arenguid: joonestamis- ja modelleerimisalaste oskuste kaasajastamist ja disainimõtlemise arendamist.

Töös anda ülevaade millised on seni Eesti haridusvaldkonnas tehnoloogiaõpetusega läbiviidud erialapõhised teadusuuringud.

20. saj kujunesid Euroopas kaks riiki Soome ja Saksamaa innovaatilisteks disaini- ja tehnoloogia maadeks. Sellest tulenevalt anda ülevaade hetkel Soomes ja Saksamaal riiklikult kehtivatest põhihariduse õppekavade nendest osadest, mis käsitlevad tehnoloogia valdkondi.

Eelnevale toetudes on käesoleva magistritöö **uurimisprobleem:** milliste tegevustega mitmekesistada tehnoloogiaõpetuse osaoskuse *disain ja joonestamine* sisu ja õpitulemusi.

Magistritöö eesmärgiks on täiendada osaoskust *disain ja joonestamine* uue sisu ja õpitulemustega (II ja III kooliaste), mis baseeruvad küsitluste tulemustel.

Kuidas saadud tulemuste põhjal arendada igakülgset õpilaste tehnoloogilist kirjaoskust?

Ettepanekute saamiseks viia läbi küsitlus Eesti Disainerite Liidu, Eesti Arhitektide Liidu, Eesti Sisearhitektide Liidu, Eesti Inseneride Liidu ja teiste eriala tundvate ekspertidega, kellel on pikaajaline töö- ja õpetamiskogemus antud valdkondades.

Uurimistöö läbiviimiseks on valitud kvalitatiivne andmekogumise meetod. Läbiviidav intervjuu toimub teemaintervjuu ehk poolstruktureeritud intervjuu vormis, mille läbiviimisel võib muuta küsimuste järjekorda, küsida vajadusel täpsustavaid küsimusi ja küsimuste sõnastamine võib olla paindlik. (Õunapuu 2014)

1. Teoreetilised lähtekohad

Tehnoloogiasektor ei ole eraldiseisev sektor – ei ole olemas valdkonda, kus tehnoloogiat tänapäeval ei kasutata. Igapäevane tehnoloogia väljendub suuresti mõtlemise, eelnevate kogemuste ja käeliste oskuste tulemusel igapäevaste vajalike esemete kasutamistel. Võib öelda, et tehnoloogilist arengut kujundavad majanduslikud ja kultuurilised mõjud. Uute tehnoloogiate kasutusele võtmisel muutuvad inimeste soovid rahuldamiseks tekkinud vajadusi. Seejärel tekivad jälle uued ideed ja uuendused ning tsükkel kordab ennast taas. Kestev ja pidev pingutamine toodete ja süsteemide parandamise nimel määrabki tehnoloogia pideva arengu, tuues sellega kaasa positiivseid kui ka negatiivseid kaastähendusi. (Soobik 2011)

Ühiskonna, aga ka tehnoloogiate kiire muutumine paneb rõhuasetusi ja suundi ümber hindama. Muutustes on oluline aktiivne ja avatud suhtlemine kogukonna tasandil. Samuti on nii õppimisel kui õpetamisel oluline teada, kuhu poole liigutakse ja mida oodatakse. Liikumine peab toimuma demokraatia suunas, nii kooli, õpetaja kui ka õppija osalemisel suurema otsustusõiguse ja tegevusvabaduse suunas. Samas pole ilmselgelt lihtne leida ühest vastust, kuhu me liigume, kuid teame, et 21. saj haridus peab oluliseks tahet avatult ja konstruktiivselt rääkida haridusmuutustest. (HTM, TLÜ, TÜ 2017)

TalTechi bioinformaatika kaasprofessor Olli-Pekka Smolander on öelnud: „et hariduse aluseks on strateegia, mis pole lihtsalt moesõna tähendamaks suurepäraseid visioone. Strateegia on konkreetne tegevuskava, mis puudutab kogukonna iga liiget ja annab suuna edasistele tegevustele ja aitab asju õigemini järjekorda seada“. (Smolander 2022)

Inimene puutub tehnoloogiaga kokku igal eluetapil. Oluline on kasutada inimese ja tehnoloogia seisukohalt nende pakutavaid võimalusi. Sellise tulemuseni jõudmiseks tuleb tehnoloogia mõistmist ja vajalikkust hakata selgitama juba alghariduses, soodustades igati laste kokkupuudet tehnoloogiaga. Tuleviku perspektiivi silmas pidades tuleb mõtlemist arendada mitmekülgsede eakohaste võimaluste pakkumisega, mitte piirangute loomise põhimõttel. Selline lähenemine tehnoloogiaõpetusele koos tulevikus vajalike õpioskuste arendamisega peab jätkuma koolis, kus paralleelselt rakendatakse matemaatika-, loodusteaduste- ja tehnoloogia alaseid pädevusi. Olulised on mõtlemist arendavad tegevused, milles on vaja püstitada probleeme, leida sobivaid lahendusi, põhjendada oma valikuid ja analüüsida tulemusi. Selle käigus õpitakse kasutama ja looma ning kriitiliselt hindama erinevaid tehnoloogiaid ja tehnoloogilisi abivahendeid. Õpitakse mõistma

teaduse osa tehnika arengus ja vastupidi. Olulisel kohal on avatus loomingulistele ideedele ja originaalsetele vaatenurkadele, mis toetaks loovat ja tehnoloogilist mõtlemist. (Ainevaldkond 2011)

1.1. Disain ja joonestamine

Valdkonnad nagu tootedisain, digidisain, teenusdisain, graafiline disain on seotud disainile omase mõtteviisi ja printsiipidega. Joonestamine on kõige enam seotud toodete, arhitektuuri, inseneriteaduse- ja tehnoloogiaga. Disain ja joonestamine koos annavad võimaluse ja ka vabaduse läheneda valdkondadele laiahaardeliselt. Joonestamine ja disain ei ole üks ja seesama asi. Joonestamine ei ole disain, kuid joonestamine tuleneb disainist. Disain ei eksisteeri kui füüsikaline asi. Kuna tehniline joonestamine ei suuda avaldada kogu objekti disaini, tehakse neid harva eraldi. Seda on lihtsam mõista, kui mõistame, et isegi kõige keerukam arhitektuurne joonis ei suuda edasi anda isegi kõige lihtsama arhitektuurse disaini kogu keerukust, kus eksisteerivad erinevate materjalide- ja mahtude koosmõjud ning vahekorrad. Lisaks viisid, kuidas valgus langeb üle pinna või heli kajab läbi järjestikuste ruumide. (Hopkins 2017)

Disain on tehnoloogias põhiline probleemide lahendamisviis. Disaini õppides omandatakse oskused, mis on vajalikud kogu elu jooksul. Oluline on tekitada kontseptuaalsem arusaamine tehnoloogiast ja selle kohast ühiskonnas, et seeläbi hoomata ja hinnata uusi osasid tehnoloogias. (Soobik 2007)

Tootedisain koosneb sisust ja vormist, käsitledes suhet asjade ja inimeste vahel, tehismailma ning selle kasutaja vahel. Kui sisu on toote või teenuse funktsionaalsus ja olemus, siis vorm koos sisu, materjali ja välise esteetikaga kujundab üldise eesmärgi. (Melioranski 2006 lk 6-9)

Disainer Martin Pärn arvab, et tulevikus muutub olulisemaks inimkeskne tootedisain, samas meil puudub (pole välja kujunenud) kultuur, kuidas tootedisaini rakendada ja kasutada. (Läkk 2016)

Joonestamine arendab ruumilist mõtlemist, lihtsustab arusaamist geomeetriast ja loogikast. Tootejoonis on detailselt täpne, üheselt mõistetav ja loetav ning järgib kokkuleppelisi standard norme. Kui joonestamine annab võimalikult täpse informatsiooni kujutatud objekti kohta, siis modelleerimine on mudeli 3D-s visualiseerimine, võimaldades luua tervikpilti mudeli, materjali ja keskkonna omavahelisest koosmõjust. Kolmemõõtmeline mudel valmistatakse käsitsi või

erinevate programmide abil. Nüüdisaegse 3D-inseneri tarkvara eeliseks on modelleeringu kiire muutmisvõimalus. Programmid võimaldavad koostada objekte, saada ülevaadet nende mahtudest ja koormustest. Modelleerimine on seotud 3D-printimisega, kus valmistatakse kolmemõõtmeline objekt digitaalsest mudelist. Joonestamise üheks osaks on ka eskiiside visandamine ideede selgitamiseks, sest visandi abil mõtete selgitamine on sageli efektiivsem kui sõnad. (3D printimine ja modelleerimine 2019)

Disain ja joonestamine on kõige enam seotud toodete, arhitektuuri, inseneriteaduse- ja tehnoloogiaga ning ilma nendeta ei leiaks ühiskonnas rakendust.

1.1.1. Disainiprotsess

Disainiprotsessi osaks on ideede väljendamine suuliselt, jooniste või mudelite kaudu. Samas võib protsessi lõpptulemuseks olla ka kontseptsioon, süsteem, teenus või elamus. Võimaluste paljusus tõstab disainiprotsessi ning sellega kaasas käiva mõtteviisi esikohale. (Tamm 2012)

Tänapäeval on disaini kasutusala suunatud mistahes vormis lahendustele, omades erinevaid mõtteviise ja printsiipe. Disainist on saanud eri valdkondi siduv inimkeskne loov protsess, mille käigus otsitakse paremaid lahendusi eksisteerivatele probleemidele. (Pärn 2014)

Kaasaja innovaatilises maailmas kasutatakse disainerlikku lähenemist komplekssete probleemide lahendamisel, kus loov ja avatud maailmavaade on kombineeritud erialaste teadmistega.

Osalemine disainiprotsessis on teekond probleemi püstitamisest valmistooteni ja kohandatuna eakohasele võimekusele rakendatav kõikides kooliastmetes. Seega peaks disainiprotsessi järkjärguline arendamine toimuma õppe osana, leidmaks hiljem ühiskonnas rakendamist. (Soobik 2007)

1.2. STEAM õpe – tehnoloogia tulevik

Uurimistöö üheks teemaks on uurida tehnoloogia valdkonnas disaini ja joonestamise sisu ja õpitulemuste muutmise vajalikkust. STEAM õppel on oluline aspekt loovuse kaudu õpetada elulisi ja praktilisi tegevusi ning neid siduda teoreetiliste teadmistega. Nimetatud oskuste ja maailmatunnetuse õppimise lihtsustamiseks on maailmas ellu kutsutud STEAM õppefilosoofia, mis on lühend ingliskeelsetest sõnadest ja tähistavad teadust, tehnoloogiat, inseneeriat, kunste ning matemaatikat. Õpe põimib erinevad reaallained ja loomingulisuse ning pälvib aina suuremat

tähelepanu ka Eesti koolisüsteemis ja õppekavades, eesmärgiga arendada rohkem loovoskusi, probleemilahendamist ja kriitilist mõtlemist, mis on 21. saj oskuste puhul järjest olulisemad. (Viires 2019)

Eestikeelse STEAM vaste on MATIK, mis on viiel valdkonnal tuginev praktilise kallakuga õpe ehk matemaatika, teaduse, tehnoloogia, inseneria ning kunstide edukas ühendamine, kus õpitegevused ja ülesanded on päriselust lähtuvad ning praktilised. Lähimõeldud ja süstemaatiline õppekava toetab õpitu sidumist loovate praktikate ja disainmõtlemisega. Selle oluline osa on erinevate tehnoloogiavahendite kasutamine teadmiste omandamisel. (Villing 2019)

Eesti Inseneride Liidu president Leo Rummel on öelnud, et „meile meeldib mõelda Eestist kui kõrgtehnoloogilisest ja arengukesksest riigist, kuid me peame tegutsema, et ka tulevikus tagada Eestis tehnikakultuuri arengu jätkumine“. MATIK süsteemist lähtuvad ülesanded õpetavad mõistma erinevate ainete teoreetiliste teadmiste rakendamist praktilistes õppeprotsessides. (Rummel 2019)

MATIK võimaldab arendada ja rakendada ainevaldkonnaüleseid lõimimismeetodeid.

1.3. IKT ainealased uuringud Eesti haridussüsteemis

Üldhariduskoolides toimub IKT (info- ja kommunikatsioonitehnoloogia) alane õpe erinevates suundades ja vormides.

Eestis ei ole eraldi läbiviidud formaalhariduse raames uuringuid ega analüüsitud õpilaste ja õpetajate joonestamis-, modelleerimis- ja programmide valdamis- ning õpetamistulemusi. Peatükis antakse ülevaade kolmest suurimast uuringust, mis käsitlevad IKT oskuste õpetamist Eesti üldhariduskoolides.

Digioskused on Eesti riiklikus õppekavas sõnastatud laiemalt digipädevusena (*digital competence*). Digipädevus on suutlikkus lahendada (õppe)töös digirikastatud keskkonnas ettetulevaid probleeme digitehnoloogia abil.

Tehnoloogiahariduse üheks eesmärgiks on suurendada õppijate tehnoloogilist kirjaoskust ja digipädevust ning kasvatada leiutaja moodi mõtlemaid inimesi. Selleks tuleb arendada julgust, lisaks kasutusoskusele ka midagi uut looma ja disainima ning suutlikkuse neid ideid ellu viima. Õppeprotsessis tähendab tehnoloogiline kirjaoskus õppida uusi teadmisi ja oskusi, mis on seotud

tehnoloogia olemuse mõistmisega, selle loomise-, arendamise- ja rakendamisega. Uued teadmised ja oskused on seotud erinevate materjalide-, tööriistade- ja tehnikate oskusliku kasutamistega. (Eesti elukestva õppe strateegia 2020)

1.3.1. Digioskuste õpetamine, hoiakud ja võimalused

Põhjalikuma ja mahukama uuringu viis läbi PRAXIS (poliitika uuringute keskus) teemal „IKT-haridus: digioskuste õpetamine, hoiakud ja võimalused üldhariduskoolis ja lasteaias“. Uuringu tellis Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutus Euroopa Sotsiaalfondi meetme „Kaasaegse ja uuendusliku õppevara arendamine ja kasutuselevõtt“ raames. Tulemuste kokkuvõtte avalikustati 2017. a.

Vaatluse all oli neli suuremat digipädevuse valdkonna tegevust. Uuringus käsitleti järgmiseid teemasid: Kas ja kuidas on digioskuste õpetamine lõimitud erinevatesse ainevaldkondadesse. Kuidas toimub digioskuste rakendamine ja omandamine tehnikateaduste kaudu ja milline on loov IKT kasutamine tehniliste probleemide lahendamistel (lühidalt problemlahendus).

Tulemustest selgus, et II ja III kooliastme õpilaste hinnangul on robotite ehitamise ja programmeerimisega koolides kokkupuutunud vaid 10% õpilastest. Õpetajate hinnangul on roboteid oma ainetes ehitanud ja nendega mänginud 28% tehnoloogia valdkonna õpetajatest. 3D-printeriga printimist kasutavad koolides 21% tehnoloogia valdkonna õpetajatest.

IKT vahendeid tehniliste probleemide lahendamistel kasutatakse peamiselt kahel viisil: spetsiaalsete programmide ja rakenduste kasutamisel või üldisemalt mõne tehnoloogilise võimaluse ja digilahenduse kasutamisel (viimane tuleneb aine- ja õppekavas kasutatud sõnastusest). Suuremal määral on tehnoloogiliste võimaluste ja digilahenduste kasutamine integreeritud ainevaldkondadesse alates II kooliastmest ning sealjuures eristuvad selgelt tehnoloogia- ja kunstiainetes valdkonnad. IKT tegevusi kasutatakse 46% tehnoloogiaainetes ja 54% kunstiainetes.

III kooliastmes kasutati tehnoloogilisi võimalusi ja digilahendusi 60% kunstiainetes ja 84% tehnoloogiaainetes. Spetsiaalsete programmide ja rakenduste kasutamist 38% kunstiainetes ja 20% tehnoloogiaainetes. Õpetajate hinnangul oli tehnoloogiaharidusega seotud oskuste õpetamist oma ainega sidunud 37% õpetajaid.

Küsitluses selgus, et 67% õpetajatest olid seisukohal, et tehnoloogiaharidusega seotud oskusi tuleks õpetada nii eraldiseisva ainenä, kui ka lõimituna teistesse õppeainetesse ja kaasama

koolitöösse.

Põhjendustes nimetati järgmised aspektid: lõimitus muudab õppimisprotsessi nüüdisaegsemaks ja huvitavamaks (nii õpilaste kui ka õpetajate jaoks). Tehnoloogiahariduse lõimimine teiste ainetega õpetab mõistma tehnoloogia seotust igapäevaeluga ja erinevates valdkondades kasutamine toetab reaalelulisi mõõtmeid.

II ja III kooliastmes vastas üle 50% õpilastest, et nad ei ole kordagi kokkupuutunud (või ei osanud nimetada) tehnoloogiaharidusega seotud tegevustega, nagu 3D-printimine, robotite ehitamine, tehniliste rakenduste loomine. Õpilaste hinnangul on tehnoloogiaharidusega seotud tegevused vähe lõimitud teiste õppeainetega. (Leppik, Haaristo, Mägi 2017)

1.3.2. Teadust ja tehnoloogiat populariseerivate tegevuste kaardistamine ja analüüs

Uuringu viis läbi Balti Uuringute Instituut. Uuringu tellis Eesti Teadusagentuur programmis „Valdkondliku teadus- ja arendustegevuse tugevdamine“ (RITA) Euroopa Regionaalarengu Fondist. Uuringu aruanne esitati 2019. a

Uuringu eesmärgiks oli saada ülevaade Eesti üldhariduskoolide õpilaste osalemisest LTT (loodus- ja täppisteaduste ning tehnoloogia valdkond) populariseerimise hetkeolukorrast ja kuidas toimus populariseerimise areng 2013–2018. a. Tuua esile valdkonna praegused probleemid ning anda sisend strateegilisse planeerimisse.

Selgitada välja, millised on üldhariduskoolides pakutavad ained digioskuste õpetamisel ja mil määral on digioskuste õpetamine lõimitud erinevatesse ainevaldkondadesse ning mille kaudu toimub tehnoloogia- ja teadussaavutuste tutvustamine ning teadlaste ja inseneride elukutsete avalikkusele mõistetavamaks tegemine.

Tulemuste kokkuvõttest selgus, et avalikkuse teadlikkus tehnoloogia alaste tegevuste populariseerimisest ja koordineerimisest on küll tõusnud, kuid tehnoloogia valdkonna suundade õppimine ei ole populaarne peale põhi- ja gümnaasiumihariduse omandamist ning erialase karjääri valivad vähesed õpilased. Põhjusena nimetati huvi puudumist, mis tuleneb pigem üldisest teadmatusest valdkonna vastu, õpingud on rasked ja puuduvad piisavad oskused.

Kooliesindajate küsitlusest selgus, et 10% pakutavatest tegevustest koolis ei võimalda teema järjepidevat arenemist ega süvitsi minemist. Kõige enam tehakse LTT populariseerivaid üritusi

robotika valdkonnas 87% ja tehnoloogiaõpetuses 53%. Koolide esindajate järgi tehakse vähe tegevusi materjali 27% ja mehaanika 25% valdkondades.

Põhikooli II ja III kooliastmes on oluline praktiline õpe „käed külge“ laadis. Suurima praktilise osakaaluga valdkonnad koolis on elektrotehnika, mehaanika ja tehnoloogia. Küsitluse tulemuste kohaselt suunasid koolid eelnevalt nimetatud valdkondade tegevustele tähelepanu II kooliastmes 80% ja III kooliastmes 81%. Vajadus LTT tegevuste järele on jätkuvalt suur, sest sihtrühmade kaetavust erinevate tegevustega nimetas piisavaks vaid 8% koolide esindajatest. Uuringus toodi välja, et ca 60% takistas huvi populariseerimist õppekava tihedus ja jäikus, elukaugus ja vähene seotus igapäevaeluga ning õppekorralduse muutmise keerukus. 80% koolide esindajatest märkis populariseerivate tegevuste valikul oluliseks õpetajate initsiatiivi. Koostöö küsitluses selgus, et oluliseks peeti põhi- ja gümnaasiumihariduse koostööd ülikoolidega. Põhikoolidest teeb koostööd 28% ja gümnaasiumitest 66% ülikoolidega. Kuna põhikooli lõpus peavad õpilased hakkama mõtlema edasi õppimise, sh erialavaliku peale, võiksid ka põhikoolid ülikoolidega rohkem koostööd teha. Projektaruannete analüüsis selgus, et teaduse vastu huvi tekitamine oli oluline 52% ja huvi hoidmine vaid 20% vastanutele. Tekib küsimus, et kui nii suures mahus pannakse rõhku huvi tekitamisele, siis kelle vastutada jääb huvi edasi arendamine?

Kui teadus- ja tehnoloogia koordineerimises olid uuringus osalejate seisukohad vastuolulised, siis ainelituste jm esindusorganisatsioonide olulist rolli valdkonna sisulise arendamise vajadusel rõhutasid nii intervjueritud koolide esindajad kui ka eksperdid. (Kivistik, Veliste, Käger, Tatar, Pertsjonok, Väljaots & Vilberg 2019)

1.3.3. Nutikad tehnoloogiad ja digitaalne kirjaoskus õpiküsitluse muutmisel

Uurimisprojekti viis läbi 2015-2020. a Tartu Ülikooli sotsiaal- ja haridusteaduskond ning loodus- ja tehnoloogiateaduskond.

Kuna digitaalne kirjaoskus on üks kompetents 21. saj, siis projekt keskendus digivahendite kasutamisele loodusainete ja matemaatika õppimisel ning õpetamisel Eesti põhikooli vanemas astmes. STEAM ainete õppimisel on probleemiks noorte vähene motiveeritus. Nutitelefonid ja tahvelarvutid on populaarsed seadmed noorte igapäevaelus, kuid nende nutikate tehnoloogiate kaasamist õppetöö eesmärgil on vähe uuritud. Kokkuvõttes ilmnes, et üks võimalik lahendus huvi äratamisel ja seeläbi ka karjäärivaliku toetamisel on IKT ainete senisest mitmekülsem kaasamine

õppimisel ja õpetamisel. Küsitluses jagunesid kuuenda ja üheksanda klassi õpilased hierarhilise klasteranalüüsi tulemusena viide rühma: sünnipäraseks digikodanikuks; infoinimesed; suhtlevad infoinimesed; loomeinimesed ja nutiseadmete mittekasutajad. Nutiseadmete mittekasutajad õpilased rakendasid ca 50% nutiseadmeid õppimisel korra kuus või harvem. Kõige suurem oli nende õpilaste rühm, kes kasutasid nutiseadmeid valdavalt info otsimiseks ja talletamiseks. Oluliselt vähem oli õpilasi, kes tegid nutiseadmete abil kas suhtlemist või uue sisu loomist eeldavaid õppeülesandeid. Ainult 5% õpilastest kasutas digilahendeid mitmekesiselt igapäevastes õpiülesannetes. (Pedaste, Rannikmäe, Leijen, Siiman, Simons 2020)

Küsitlusest selgus, et oluline impulss tehnoloogia kasutamisel saadakse juba enne kooli kodust. Tuleks defineerida prioriteedid ja arusaam, mida teaduse populariseerimisega tahetakse saavutada ja seejärel tutvustada õpilastele LTT populariseerivate tegevuste eesmärke ja tulemuslikkust. Samuti tuleb koolis õpilasi järjepidevalt suunata läbi kogemuste omal algatusel arvutit ja tehnoloogiat kasutades midagi valmis tegema.

Kokkuvõttes analüüsis selgub, et õpetajatel on tahe siduda loov- ja praktilisi tegevusi rohkem õppekavaga. Selleks on oluline tõsta õpetajate teadlikkust ja pakkuda toimivaid lahendusi tervikpildi nägemisel õppeülesannete loomisel. Lõimivad tegevused võimaldaksid LTT valdkonna meetodite rakendamist ja seoste loomist aineülel. Õpetaja on ja jääb õppeprotsessi kavandamisel ja toetamisel võtmeisikuks. (Haridusvaldkonna arengukava 2021–2035)

Oluline on järjepidev tegevus eelkõige tavahariduses, edaspidi nii formaalhariduse kui ka huvihariduse kontekstis, lõimides erinevaid LTT valdkondi teiste eluvaldkondadega. IKT eesmärgipärane kasutamine õppetöös parandab õppe kvaliteeti, võimaldades efektiivsemat õpitulemuste saavutamist, üldpädevuste arendamist ja läbivate teemade käsitlemist, ainetevahelist lõimingut ning õpilase individuaalset toetamist. (IKT-haridus 2017)

Oluline on õpilastes huvi äratamine nii ümbritseva keskkonna mõistmisel kui ka paremal toime tulemisel. Üheks huvi tekitamise võimaluseks on osalemine projektõppes, kus saab rõhutada nõ leiutaja aspekti uusi süsteeme luues.

Mõistlikumaks ja optimaalsemaks koordineerimiseks tuleks koostada ja läbiviia uuring, mis võimaldaks esile tuua ka lahendustepanekuid kitsaskohtadele ning saadud tulemuste põhjal välja töötada põhikooli- ja gümnaasiumi riikliku õppekava ning õpikäsitluse muutmistepanekud.

1.4. Tehnoloogia valdkonna õpetamine põhikooli II ja III kooliastmes

Tehnoloogiaõpetuse ainekava arenduses (2019) on välja toodud: Teadmiste omandamine toimub läbi ülesannete lahendamise ja vastavate toodete disainimise, mis on toote loov valmistamisprotsess. Esemekavandamine ja valmistamine hõlmab kogu arendustsükli idee loomisest toote esitluseni. Õppetöös tuleb eakohaselt õppida kasutama tänapäeva töömaailmas levinud „tööriistu”, elektroonika, automaatika ja mehhatroonika elemente, samuti mikrokontrollereid, arvuti teel juhitavaid seadmeid ja programme, nt 3D tööpingid, printerid, 3D modelleerimisprogrammid ning robotid. Innovaatilised käsitlused rikastavad tehnoloogiaõpetuse tähendust ja rakendamisvõimalusi. (Tehnoloogiaõpetuse ainekava arendus 2019)

Tehnoloogiaõpetust õpetatakse põhikoolis neljandast üheksanda klassini (II ja III kooliaste). Riiklikus õppekavas on kirjas: Tehnoloogiaõpetuse II ja III kooliastmes koosneb õpetuse sisu viiest osaoskusest ühe kooliastme piires: tehnoloogia igapäevaelus (maht ca 21,6%), **disain ja joonestamine** (maht ca 21,6%), materjalide töötlemine (maht ca 21,6%), kodundus vahetatud õpperühmades (maht 10%), projektitöö (maht 25%). Teise osaoskuse disain ja joonestamine ainevaldkonna kirjelduses tuuakse välja, et õppesisu on põimitud praktiliste probleemide lahendamistega. (PRÕK 2011)

Tundide arv II kooliastmes. Tehnoloogiaõpetus; käsitöö ja kodundus – 5 nädalatundi.

Tundide arv III kooliastmes. Tehnoloogiaõpetus; käsitöö ja kodundus – 5 nädalatundi.

Õpilased vahetavad vähemalt 10% (neli nädalat) õppeks õpperühmad. Tehnoloogiaõpetus asendub kodundusega ning käsitöö ja kodundus tehnoloogiaõpetusega. Nii käsitöö ja kodunduse kui ka tehnoloogiaõpetuse ainekavad sisaldavad igal aastal ühe õppeveerandi pikkust ning ühel ajal toimuvat projektõppe osa, mille puhul saavad õpilased kahe õpperühma vahel valida vastavalt huvidele, olenemata sellest, kas nad õpivad tehnoloogiaõpetust või käsitööd ja kodundust. (PRÕK 2011)

Gümnaasiumi riiklikus õppekavas on joonestamine ja 3D modelleerimine loodusainete valdkonna valikkursused. Loodusained aitavad mõista tehnoloogia rakendusi. Õppimisel kujundatakse oskust ära tunda loodusteaduslikke nähtusi, teaduse ja tehnoloogia arengu tähtsust ning mõju

ühiskonnale, et teha tõendus põhiseid otsuseid. Arengut toetab IKT põhiste õpikeskkondade ja uute tehnovahendite kasutamine. (GRÕK 2011)

1.4.1. Tehnoloogiaõpetuse disain ja joonestamine õpitulemused II kooliastmes

Ainevaldkonnas tehnoloogia tuleb esile, et kogu arendustsükkel, idee loomisest toote esitluseni puutub ühel või teisel viisil kokku joonestamise, 3D modelleerimise ja disainiga. (PRÕK 2011)

Õpilane:

- 1) selgitab joonte tähendust joonisel, oskab joonestada jõukohast tehnilist joonist ning seda esitleda;
- 2) koostab kolmvaate lihtsast detailist;
- 3) teab ja kasutab õpiülesannetes disaini elemente;
- 4) disainib lihtsaid esemeid, kasutades selleks ettenähtud materjale;
- 5) märkab probleeme ja pakub neile omanäolisi lahendusi;
- 6) osaleb õpilaspäraselt uudse tehnoloogilise protsessi loomises, mis on seotud materjalide valiku ja otstarbeka töötlusviisi leidmisega;
- 7) mõistab leiutiste osatähtsust tehnoloogia arengus.

1.4.2. Tehnoloogiaõpetuse disain ja joonestamine õpitulemused III kooliastmes

Õpilane:

- 1) planeerib ülesande ja kavandab eseme ning esitleb seda võimaluse korral IKT vahenditega;
- 2) lahendab probleemülesandeid;
- 3) teab ja kasutab erinevaid esemete viimistlemise võimalusi;
- 4) teab pinnakatete omadusi ja kasutamise võimalusi;
- 5) arvestab ergonoomika põhieegleid ning oskab neid töös rakendada;
- 6) loeb skeeme, lihtsat kooste- ja ehitusjoonist;
- 7) joonestab jõukohast tehnilist joonist, vormistab ja esitleb joonist või skeemi. (PRÕK 2011)

2. Tehnoloogia suunanäitajad

Disain annab teadmised mõtlemisest, joonistamisest ja esemete kavandamisel vajalikest tehnilis- ja arvutigraafika oskustest, võimaldades vajadusel ühendada nii traditsioonilisi kui ka innovaatilisi töötlemisviise ning tehnoloogiaid. Et sellist arengut toimimas näha, tuleks uurida toodete ja süsteemide muutumist ajaloo kontekstis. (Soobik 2007)

20. saj algas moodsa keskkonna kujunemine, millega kaasnes mitmekülgne tehnoloogiline areng ja algas tööstuslikult valmistatud esemete suures mahus tootmine. Tööstuslikult valmistatavad esemed nõudsid tootmisprotsessi, kus said oluliseks standardiseeritud lihtsad vormid, kiire tootmine ja madal hind. Selline lähenemine pani aluse modernismile, millest arenes välja disaini- ja arhitektuurisuund funktsionalism. Funktsionalismi puhul tuleneb eseme või ehitise vorm tema otstarbest. „Vorm järgib funktsiooni“ sõnastas juba 1896. a arhitekt ja funktsionalismi isaks nimetatud Louis Sullivan. Algas tehnoloogia- ja tootedisaini areng. Silmapaistvad innovaatilised arendajad Euroopas olid Saksamaa ja Soome. (Funktsionalism-arhitektuur 2018)

20. saj avati Saksamaal esimene disaini kool Bauhaus, kus õpetamisel püüti ühendada tööstuslik vorm ja uuenduslik esteetika. Kooli mõju disainimaailmale võrreldakse relatiivsusteooria omaga füüsikas. Uues koolis juurutati moodsa kunsti, tööstusdisaini ja tehnoloogia ühendamist. Bauhausi eeskujul rajati 1953. a Ulmi disainikõrgkool, mille õppekavas arendati edasi moodsa kunsti ja tööstustehnoloogia ühendamist ning pandi alus disainiõppe teaduslikule suunale. Teadus ja tehnoloogia ning tootmisprotsess pidid olema ajaga kooskõlas, määrama tootmisprotsessi kvaliteedi ja mõjutama toote esteetilist vormi. Järgiti voolujoonelist disaini, millest kujunes välja *Ulmi mudel*. (Abiline & Vihterpal 2020, lk 84-88)

Teiseks silmapaistvaks tehnoloogiliselt uuenduslikuks riigiks kujunes alates 1930. a Soome. Soome on tuntud oma funktsionalistliku disaini poolest. Soome mööblidisaini ja arhitektuur hakkas 20. saj alguses kasutama loodusele omaseid painutatud vorme ja töödeldud materjale. Disaini alustalaks oli arhitekt ja disainer Alvar Aalto, kelle loominguks on 20. saj mööbli ikoonid - painutatud kasevineerist taburetid ja serveerimiskäru. Aalto ergonomiline *Paimio* tool on tootmises tänapäevani. Lisaks on ta projekteerinud silmapaistvaid hooneid. Soome disain esindab looduslähedasemat orgaanilist stiili. (*ibid.*, lk 89-90)

Sellele järgnesid Ilmari Tapiovaara disainitud *Domus* tool, *Mademoiselle* tool ja *Mademoiselle* kiiktool ning Yrjö Kukkapuro *Karuselli* puhketool. Üheks tootedisaini klassikuks on

voolujoonelise kujuga vaas, mida on erinevates suurustes ja värvitoonides toodetud alates 1936. a. Samuti tööstusdisaini tekstiiliettevõtte Marimekko tooted. Kõikidel nendel toodetel on oma osa „Skandinaavia disain“ suuna tekkimisel. (Soome Instituut. Kunst ja kultuur)

Sellise jätkusuutliku suuna „vormi vastavus otstarbele“ järgimise üheks eelduseks on ilmselgelt läbimõeldud haridussüsteem Saksamaa ja Soome üldhariduskoolides disaini,- joonestamis- ja modelleerimisalaste oskuste õpetamistel ja suunamistel.

2.1. Hariduse üldised eesmärgid

Euroopa Liidu liikmesriikide poliitikas, haridussüsteemis ja tööturu vastavuse parandamisel on kasutusele võetud sarnased meetmed hariduse kvaliteedi tõstmisel ning probleemide lahendamisel, toetamaks hariduses sarnaseid üldeesmärke. Ühtse visioonina Euroopa haridusruumis edendatakse liikmesriikide vahelist koostööd ja parimate tavade vahetamist, et edendada haridussüsteemides innovatsioonil põhinevat õpet.

(Haridusvaldkonna arengukava 2021-2035)

Üks olulisemaid hariduspoliitika eesmärke Euroopas on erasektori osaluse suurendamine põhihariduses, sest olulise impulssi tehnoloogiasektori avastamisel saavad noored enamasti läbi kogemuse midagi ise tehnoloogiaid kasutades ja protsessis osalemises valmis teha.

2.2. Eesti haridussüsteem

Riiklikku õppekava rakendatakse kõigis Eesti Vabariigi üldhariduskoolides, olenemata kooli õiguslikust seisundist, kui seadus ei sätesta teisiti. Õppekava koosneb üldosast ja lisadest, kus esitatakse ainevaldkondade- ja valikõppeainete kavade ja läbivate teemade kirjeldused. Eestis algab koolikohustus seitsme aastaselt ja kohustusliku hariduse kestvus on üheksa aastat kuni põhihariduse omandamiseni või 17. aastaseks saamiseni, kui põhikool ei ole lõpetatud. Tavaõpe on 1-9. klassini. Õpilaste arengu toetamiseks ja omandatud pädevuste ning arengu hindamiseks on põhihariduse väljundeid kirjeldatud riiklikus õppekavas kooliastmete kaupa: I kooliaste 1–3. klass; II kooliaste 4–6. klass; III kooliaste 7–9. klass. (Põhikooli riiklik õppekava 2011)

Eesti põhiharidus lähtub ühtluskooli põhimõttest, milles iga järgmine õppeaasta tugineb vahetult eelmisele ning võimaldab tõrgeteta ülemineku ühest koolist teise. Põhikool aitab õpilasel jõuda

selgusele oma huvides, kalduvustes ja võimetes ning tagab valmisoleku õpingute jätkamiseks järgneval haridustasemel elukestvaks õppeks. (Eesti haridussüsteem 2021)

Sellele lisaks toonitab õppekava, et uue põlvkonna sotsialiseerimise protsess põhineb Eesti kultuuritraditsioonidel, Euroopa ühiskärtustel ning maailma kultuuri ja teaduse põhisaavutuste omaksvõtul. (Riiklik õppekava 2011)

Haridusvaldkonna arengukavas rõhutatakse, et õppe tulemuslikkuse suurendamiseks ja õppija arengu pidevaks toetamiseks tuleb nüüdisajastada õppeprotsessi ja luua õppekavad, et pöörata aineteadmiste ja -oskuste kõrval senisest enam tähelepanu üld- ja tulevikupädevustele. (Haridusvaldkonna arengukava 2021-2035)

2.3. Soome haridussüsteem

Kogu haridusvaldkond on Soome Haridusministeeriumi otseses alluvuses. Koolikohustus algab seitsmendast eluaastast ja kestab 18. eluaastani gümnaasiumiastme (või ka küpsuseksami, kutseõppe) kvalifikatsioonini. Uue 2021. a seaduse rakendamise eesmärgiks oli tõsta järk-järgult haridus- ja pädevustaset ning parandada õppimislüngad. Põhihariduse üks eesmärke on interaktiivsete õpikeskkondade ja koolivälise õppe kasutamine õppetöö ressurssina laiaulatuslike teadmiste saamisel. Laiaulatuslikke kompetentse on seitse ja viiendaks (L5) on info- ja kommunikatsioonitehnoloogia oskused. (Suomi: Oppivelvollisuus pidennetään 18 vuoden ikään asti 2021)

Sarnaselt Eesti haridussüsteemiga on Soome koolieelsed lasteasutused ja üldhariduskoolid enamasti kohalike omavalitsuste omandis. Omavalitsused vastutavad sotsiaalse heaolu eest, nt toitlustuses, transpordis. Riiklikus põhiõppekavas on eraldi määrus, kus arvestatakse kooli ja kohaliku omavalitsusega, seetõttu on ka koolidel ning õpetajatel õppe- ja ainekava koostamisel suurem valikuvabadus. (Suomen yleiskatsaus 2021)

Soome haridust saab iseloomustada sõnaga avatus. Oluliseks peetakse erinevas vanuses õpilaste õppimist sarnases ehk avatud keskkonnas. Õppekavades tuuakse esile koostööd kohalike organisatsioonide- ja ettevõtete. Õppimise üheks osaks on regulaarne erinevate ettevõtete külastamine ja nende kooli kutsumine oma tööelust rääkima. Olulisel kohal on ainetevaheline koostöö, kus klassi- ja aineõpetajad töötavad üheskoos väljatöötatud kava alusel ja kõik teavad, mida ühes või teises klassis parasjagu õpitakse. Soome ainekavades rõhutatakse probleemõpet, mille kaudu lahendatakse erinevaid ülesandeid. Õpitakse tundma majanduslikke aspekte

tehnoloogilises arengus ja kaasatakse kultuuritraditsioone esemete projekteerimisel. Sobiva õppegrupi suurus on 16 õpilast, sellisel juhul saab õpetaja jälgida ja toetada õpilase töötamist ning suunata arengut. (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014)

Soome põhihariduses ei ole eraldi disaini ega tehnoloogiaõpetuse ainekava. Põhikooli II kooliastme 3-6. klassis ja III kooliastme 7-9. klassis on käsitöö ainekava, milles on ühendatud disainil ja tehnoloogial põhinevad tegevused ning loovust ja ruumitaju arendavad praktilised ülesanded. Kooliastme käsitöö õppekava koosneb sisuvaldkondadest, mille tegevused klassiti muutuvad.

Teises kooliastmes on viis (5S) ja kolmandas kooliastmes (8S) sisuvaldkonda. Valdkonnad on sarnase sisu ja tegevusega. Sisuvaldkond „Idee“ uurib materjalide tugevuse-, tiheduse- ja paindeomadusi, energia erinevaid vorme ning nende kasutamist. Sisuvaldkond „Disain“ õpetab tööplaani koostamist ja tööprotsessi järgimist, kus katsetatakse erinevate materjalide ja töövõtetega. Sisuvaldkond „Infotehnoloogia“ keskendub rohkem joonise tegemisõpetusele ja mudeli modelleerimisele. Detailsemalt käsitletakse tehnoloogiat sisuvaldkonnas „Eksperimenteerimine“, kus katsetatakse erinevaid materjale, nagu erinevad puiduliigid, metallid, plastid, kiud, traadid, kangad ja taaskasutusmaterjalid. Üheks õppeosaks on programmeerimisfunktsioonide, robotika ja automatiseerimise õppimine. Tegevustega koos omandatakse elektrooniline sõnavara. Sisuvaldkonnas „Valmistamine“ järgitakse protsessõpet individuaalsete ja/või kogukonnapõhiste toodete tegemisel ning kasutatakse omandatud tehnikaid, tööriistu, masinaid ja seadmeid. Töötamine toimub töökojas plaani ja töökava alusel. Kolmandas kooliastmes lisandub juurde sisuvaldkond „Innovatsioon“, kus rõhutatakse fantaasial põhineva disaini ülesande lahendamisel eneseväljendamisoskust. Sisuvaldkond „Ettevõtlik õpe“ on suunatud ettevõtlusõpet, ettevõtlikkust ja organisatsioonilist koostööd tegema õppekäikude ja ettevõtte külastuste kaudu. Oluline, et igale õpilasele antavad ülesanded vastavad tema oskuste tasemele ja pakuvad sobivat väljakutset. Sisuvaldkond „Teadlikkus ja osalemine“ uurib käsitöö ja toodete erinevaid tähendusi nii üksikisiku, ühiskonna kui ka keskkonna muutuste vaatenurgast. (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014)

2.4. Saksamaa haridussüsteem

Saksamaa koolisüsteemid on liidumaades (*Länder*) erinevad. Saksamaal korraldab alg- ja põhiõpet vastava liidumaa haridus-, kultuuri- ja teadusministeerium. Vastutuse jagunemine haridussüsteemis tuleneb riigi föderatiivsest süsteemist. Föderaalvalitsuse kohustuste ulatus hariduse valdkonnas on määratletud põhiseaduses (*Grundgesetz*). Hariduse kujundamine, reguleerimine ja kogu õigusloome toimub liidumaades eelkõige regionaalsel tasandil. Koolid on liidumaa ja kohaliku omavalitsuse omandis, kuid on ka eraomandi, nt kiriku alluvuses. (Deutschland Overview 2021)

Saksamaal on struktuurne koolisüsteem ja koolikohustus algab kõigil Saksamaa liidumaade lastel kuue aastaselt. Põhikool kui selline õppevorm Saksamaal puudub, selle asemel on kohustuslik keskharidus, mis kestab 15. aastaseks saamiseni. Saksamaal on kohustuslik üldharidus üheksa aastat, kuid Berliinis, Bremenis, Brandenburgis ja Põhja-Reinimaal kümme aastat. Need noored, kes pärast kohustusliku üldhariduse perioodi lõppu ei õpi edasi täiskoormusega gümnaasiumiastmes või kutsekoolis, peavad õppima osakoormusega õppes, mis kestab tavaliselt kolm aastat. Põhiastme haridussüsteem on jagatud erinevat liiki koolideks või õppesuundadeks, kus õpetamine toimub erinevate õppekavade järgi.

Õppekavades on aineülene valdkond „Tehnika ja tehnoloogia“ seotud erinevate ainetega. Tehnilise hariduse üldiseks eesmärgiks on teadmiste sihipärane rakendamine, tutvumine toote arendusprotsessiga, millega kaasneb ka ohu teadvustamine üksikisikule, ühiskonnale ja keskkonnale. Tehnoloogia õpetuse oluline osa on teaduspõhine õpetus, kus vastavalt haridusastmele omandatakse juhiste, plaanide ja jooniste põhjal tehniline keelekasutus. Õppimine toimub eetilise ja moraalse teadlikkuse alusel vastavalt ökoloogilistele, majanduslikele, sotsiaalsetele ja poliitilistele kriteeriumitele. (Mittelschule 2017)

Töös on antud tutvustav ülevaade 9. klassilisest kooli tüübist *Hauptschule*, mille lõpetamisele järgneb eriala õppimine. Saksamaa suurima Baieri liidumaa põhikooli ainevaldkond „Töö ja disain“ õpetatakse disainiga seotud aineid 1-5. klassini. Ainevaldkond „Tehnoloogia“ õppeained 7-9. klassis on: Loodus ja tehnoloogia; IT ja digitaalne disain. (Fachlehrpläne Technik 2017) Disaini ained on: Tekstiili disain. Ainekavad annavad ülevaate õppealade pädevustest, kompetentsidest, eesmärkidest, ülesannetest teemade kaupa ja tundide arvust (osaliselt) klasside

lõikes. (Fachlehrpläne Textiles Gestalten 2017)

Ainekavu iseloomustab sagedane materjalide ja tehnikate vahetamine. Selline lähenemine õpetamisele toetab avatust.

Saksa inseneriühingu VDMA (*Verbandes Deutsches Maschinenbau Anlage*) haridusosakonna juhataja dr Jörg Friedrich arvab, et tehnoloogiaõpetus peaks olema kohustuslik õppeaine kõigis kooliliikides. Õpetamine aitaks uute tehnoloogiate võimalusi ja riske tasakaalustada ning sellised väljakutsed nagu kliimamuutus, taastuvenergia või elektromobiilsus on ületamatud ilma uuenduslike tehniliste lahendusteta. Tehnikavaimustusele pannakse aluskivi hiljemalt koolis, kus õppides saadakse kogemused probleemide lahendamistest ja loovuse suunamisest, kujundades hiljem professionaalseid väljaavaateid. (VDMA fordert Schulfach Technik 2021)

Euroopa Liit ei sätesta hariduses ühtseid reegleid, kuid liikmesriigid peavad arvestama ühiseid eesmärke ja suundumusi ning neid oma süsteemi tarvis kohandama. Eesmärk on pigem visioon varasemast erinevate ja uute paremate olukordade saavutamiseks. (Ainsalu 2015)

Teadmised on lähtealuseks, kust edasi kujuneb mõistmine ja hiljem rakendamine. Ei saa ega olegi õige kopeerida teiste riikide haridussüsteeme. Pigem mõelda ja analüüsida, milliseid ideid ja näiteid saab kasutada, arvestades nii edukate, kuid samas ka sarnaste probleemidega riikide kogemusi.

3. Metoodika

Käesolev magistritöö on oma olemuselt empiiriline, kvalitatiivne, kirjeldav uurimus. Kvalitatiivne uurimismeetod võimaldab sõnastada uurimisküsimusi erinevates versioonides, uurida inimeste kogemusi, arusaamu ning mõista ja tõlgendada neid nende loomulikus keskkonnas, mis viib mõnikord uute küsimuste tekkimiseni ja aitab kaasa mõttearendustele. (Laherand 2008)

Magistritöö eesmärgiks on täiendada osaoskust *disain ja joonestamine* uue sisu ja õpitulemustega (II ja III kooliaste), mis baseeruvad küsitluste tulemustel.

Uute ideede ja ettepanekute saamiseks viia läbi küsitlus Eesti Disainerite Liidu (EDL), Eesti Arhitektide Liidu (EHL), Eesti Inseneride Liidu (EIL), Eesti Sisearhitektide Liidu (ESL) ja teiste eriala ekspertidega, kellel on pikaajaline töö- ja õpetamiskogemus antud valdkonnas.

Intervjuude eesmärgiks on saada teada eriala asjatundjate arvamusi, soovitusi ja ettepanekuid tehnoloogiaõpetuse osaoskuse *disain ja joonestamine* kohta.

Ettepanekud peaksid ühtlustama tehnoloogiaõpetuse osaoskuse õpetamist põhikooli II ja III kooliastmes ning andma õpetajatele selgemad suunised õppetöös.

Uurimistöö läbiviimiseks on valitud kvalitatiivne andmekogumise meetod. Läbiviidavad intervjuud toimuvad teemaintervjuude ehk poolstruktureeritud intervjuude vormis, mille läbiviimisel võib muuta küsimuste järjekorda, küsida vajadusel täpsustavaid küsimusi ja küsimuste sõnastamine võib olla paindlik. (Õunapuu 2014)

3.1. Valim

Kasutatud on mittetõenäosuslikku sihipärast valimit, kus populatsiooni moodustavad esinduslikud oma eriala tundvad inimesed. Oluline, et uuritavatel on mitmekülgsed teadmised, pikajaline töö- ja õpetamiskogemus. (Rämmer 2014)

Töö autor saatis eelnevalt kõikidele küsitlustes osalejatele personaalsed elektroonilised kirjad nõusolekute saamiseks. Kirjas tutvustas autor end ja selgitas uurimistöö eesmärgi. Töö autor lubas soovi korral vastajatele saata ettepanekute tulemustest kokkuvõtte. Uuritavate taustaandmed on esitatud tabelis (vt tabel 1).

3.2. Andmete kogumine

Intervjueerimine on kvalitatiivse uurimuse üheks peamiseks uurimismeetodiks, kus infot saadakse inimestega vahetu suhtlemise teel.

Enne küsimuste koostamist tutvus töö tegija eelnevalt tehnoloogiaõpetuse ainekava osaoskuse „disain ja joonestamine“ õppematerjalide, sisu- ja õpitulemustega.

Intervjuu teemaküsimused (vt lisa 2) koostati lähtuvalt töö struktuurist, kokku koostati 14 teemaküsimust. Intervjuus kasutati avatud küsimusi, et saada uuritavate rohkem kirjeldavat informatsiooni. Küsimuste ja vastuste esitamine toimus privaatsetl omas tempos. Intervjueerimisel muutus küsimuste järjekord ja mõned teemad vajasisid rohkem sissejuhatavat selgitamist.

Uuringu käigus viidi läbi seitse poolstruktureeritud intervjuud perioodil veebruar - märts 2022, millest üks intervjuu viidi läbi Zoomi keskkonnas. Keskmise pikkus oli 1,5 tundi. Kõik intervjuud salvestati.

Intervjuu koostamine koosnes kolmest osast. Esimese osa eesmärgiks oli koguda infot uuritavate taustaandmetest. Teises osas saada teada, millised on nende teadmised tehnoloogiaõpetusest üldhariduskoolis. Kolmandas osas, mida tuleks järgida ja millega arvestada disaini ning joonestamise õpetamisel. Neljandas osas küsida, missuguseid teadmisi ja oskusi tuleks tehnoloogiaõpetuses arendada. Soovitavalt tuua ka näiteid.

Enne intervjuu läbiviimist selgitas uurija intervjueeritavale uurimustöö teemat ja eesmärgi ning küsis luba intervjuu salvestamiseks. Saatis kokkuvõtva ülevaate tehnoloogiaõpetuse sisu ja õpitulemustest põhikooli II ja III kooliastmes, tõi välja viis osaoskust ja nende arvulised mahud ühe kooliastme piires, nädalatundide läbiviimistel ja õpilaste õpperühmadeks jagunemistel. Kirjale oli lisatud tutvumiseks ja läbimõtlemiseks teemaküsimused. Andmed salvestati tahvelarvutiga, WAV failivormingus. Vorming sarnaneb originaalhelifailiga, on kiire ja lihtsa kodeerimisprotsessiga.

3.3. Andmete analüüsimine

Andmeanalüüsiks kasutati kvalitatiivset induktiivset sisuanalüüsimeetodit. Kvalitatiivne uurimisviis võimaldab mõista väiksema arvu inimeste hinnanguid ja kogemusi seoses uuritava nähtusega. Uurimisviisi iseloomustab andmete samaaegne kogumine ja analüüsimine, võimaldades vajadusel korduvalt tagasi pöörduda algandmete juurde. (Õunapuu 2014)

Kvalitatiivne sisuanalüüs on kommunikatiivset konteksti arvestav ja paindlik tekstianalüüs, milles järgitakse süstemaatilisi reegleid tekstide sisu ja tähenduste kodeerimiseks. (Kalmus, Masso, Linno 2015)

Andmeanalüüsi esimeseks etapiks oli intervjuude kuulamine, seejärel transkribeerimine, mis toimus peale kõikide intervjuude toimumist. Audiofailide transkribeerimiseks kasutati veebipõhist kõnetuvastust. Transkribeerimine on täisautomaatne, salvestused on salvestatud eraldi failidena. (Arumäe, Ottokar 2018)

Küsimusi oli intervjuu ajal intervjuueeritaval võimalik vaadata ja vajadusel täiendavaid küsimusi esitada.

Tekstifailidega paralleelselt kuulas uurija intervjuud üle, et veenduda andmete korrektsuses. Pärast täpsustamist vaadati tekstid autori poolt veel kord läbi ning hakati analüüsides esile tooma tähenduslikke üksusi. Sellele järgnes andmete kodeerimine, mille käigus tõsteti esile tekstisisesed olulised mõtted ja lisati juurde ka sisu täpsustav lõik. Analüüsi järgmises etapis alustas töö autor iga teemaküsimuse alla moodustama kõigepealt küsimusest tulenevalt sarnaseid ettepanekuid. Seejärel koondama vestluse käigus teemast tulenevaid arvamusi ja tähelepanekuid. Analüüsi keskmes on konkreetne kommunikatsiooni kontekst ning uurija teadmised teema aineastiku kohta, mille vahel eeldatakse seoste olemasolu. (Masso 2011)

Iga teema all olevate olulisemate ja korduvate mõtete puhul jälgiti, et need oleksid ettepanekutes kajastatud.

4. Tulemused

Uurimuse eesmärgiks oli välja selgitada eriala inimeste mõtted ja soovitusel disaini ja joonestamisalaste teadmiste mitmekesistamiseks tehnoloogiaõpetuses. Viimastel aastatel räägitakse järjest enam vajadusest koolis noori ette valmistada tehnoloogiliseks väljakutseks ja arenguks. Intervjuude läbiviimise üheks osaks oli soov mõista, miks me üldse peaksime disaini, joonestamist, modelleerimist koolis õpilastele õpetama ja kuidas saadud soovituslikke ettepanekuid õppetöös rakendada.

4.1. Muutmisettepanekud

Tabelis on väljatoodud teemaküsimuste vastused, millele vastati sarnaselt kaks või enam kordi. Kogutud ettepanekud lühendati, kirjutati ümber ja koondati küsimuste kaupa. Eristatud on II ja III kooliaste. Sarnased ettepanekud on esitatud kaldkirjas ning juurde on lisatud intervjuueeritavate nr.

1. küsimus	Millised sisuteemad on Teie arvates olulised tehnoloogiaõpetuse osaoskus „disain ja joonestamine“ õpetamisel?
Vastused	II ja III kooliaste. <i>Disain: Oluline on ruumi- vormiühendus, seosed loodus- ja tehiskeskkonnaga. Disainimõtlemise kaasamine loome protsessidesse. Tehnoloogia: Töövoogude arusaamiseks tuleb õpilasel selles ise osaleda. (nimetasid kõik intervjuueeritavad)</i>
2. küsimus	Millised õppemeetodid arendavad tehnoloogiaõpetuse tundides ideest tooteks protsessõpet? (nt aktiivõpe, arutelud, katsetused, õpimapi ja uurimistöo koostamine, praktilised tööd, internetipõhised keskkonnad jne).

Vastused	<p>II kooliaste</p> <p><i>Lihtsate igapäevaste asjade uurimine ja vahetu kontakt objektidega. Oluline on kontaktõpe ümbritseva maailmaga.(nimetasid kõik intervjueriavad)</i></p> <p><i>Oskus ideed visualiseerida ja sõnaliselt selgitada.(intervjueritavad 1, 2, 3, 6)</i></p> <p><i>Ühtlustada disainiprotsessi ja eakohast uurimistööd.</i></p> <p><i>(intervjueritavad 1, 2, 3, 6, 7)</i></p> <p>III kooliaste</p> <p><i>Via läbi ajurünnakud, mis õpetavad märkama meid ümbritsevaid ruume.</i></p> <p><i>Arutlused mõtestamiseks lahti kindla ruumi olulisust ja funktsioone.</i></p> <p><i>(intervjueritavad 2, 3)</i></p> <p><i>Märkama toodete funktsioone, nende katsetused materjalidega. Ideest teostuseni on vajalik kogu protsessi tundmine, selleks rakendada nii teooriat kui ka paralleelselt ja tasakaalustatult käelisi oskusi. Edasijõudnutele (jätkub gümnaasiumis) võimalusel lisada iseseisvad õpiülesanded ja lahenduste väljatöötamine virtuaalsetes keskkondades. (intervjueritavad 5, 6, 7)</i></p>
3. küsimus	<p>Nimetage, milles näete erinevusi ja sarnasusi disaini ja joonestamise õpetamisel?</p>
Vastused	<p>II kooliaste</p> <p><i>Disainiprotsessis lühike selge kommunikatsioon ilma akadeemilist sõnavara kasutamata. (intervjueritavad 1, 2)</i></p> <p><i>Disain kui loomeprotsessi osa, mida kirjeldada ja visualiseerida abstraktsete lahendustega. (intervjueritavad 1, 5)</i></p> <p>III kooliaste</p> <p><i>Disaini ülesanne – disaini, testi, korda. Probleemile vastava lahenduse leidmiseks tuleks valmistada erinevaid prototüüpe ja katsetada tulemusi, nt erinevate istumisalade ergonoomika. (intervjueritavad 2, 3, 6)</i></p> <p><i>Toote teostamisel on vaja oskuslikku tööjoonist, mille täpsus ja kavaliteet tagavad disainile vastavuse ja kasutusmugavuse. Programmikeele valdamine. (intervjueritavad 1, 3, 4, 5)</i></p> <p><i>Märksõnadeks on distsipliini, kannatlikkuse, korra ja järjepidevuse arendamine.</i></p>

	<i>Proovida, julgeda eksida ja seejärel uuesti proovida. (II ja III kooliaste, nimetasid kõik intervjuueeritavad)</i>
4. küsimus	Üheks õpiväljundiks on, et õpilane osaleb õpilaspärases uudes tehnoloogilises protsessis. Kas protsessi tuleks kaasata ka materjalide ja otstarbekate töötlusviiside õpetus?
Vastused	<p>II kooliaste <i>Kontakt ehk mänguline õpe - näitlikustavate materjalide kasutamine. Otsida materjalidele tähendusi, nt volavus. Otsida vastuseid kus ja miks kasutatakse, kes kasutavad ning selle kaudu jõuda tehnilise omaduse- ja teostuseni. (intervjuueeritavad 1, 2, 3, 5)</i></p> <p>III kooliaste <i>Kaasamise juures näidata ära erinevate kasutatavate materjalide plussid ja miinused. Konstruksiooni- ja tugevusõpetuses materjalide prototüüpide kasutamine, millele lisandub tehnoloogiline teostus. (intervjuueeritavad 1, 6, 7)</i> <i>Mitte vähem tähtis pole kasutatavate materjalide taaskasutuse ja ringmajanduse põhimõtete tundmine. (intervjuueeritavad 1, 2, 3, 5, 7). Olemasolevatele materjalidele uute kasutusfunktsioonide leidmine. (intervjuueeritavad 1, 2, 3)</i> <i>Loodusvarade ja materjalide seosed, nt milline seos on pluuil ja ühel peamisel kütuse toorainel – nii pluuil kui kütuse tooraineks on nafta. (intervjuueeritavad 6, 7)</i></p>
5. küsimus	Kas perspektiivi ja ruumitaju jt ülesanded tuleks peale mõtte tööd esmalt õpilastel paberil joonestada/visandada ja seejärel arvutis joonestada, või ei ole see oluline?
Vastused	<p>II kooliaste <i>Alguses ainult käelised ülesanded. Visandamine aitab kaasa vormi, ruumi ja mahu tunnetamisele. (nimetasid kõik intervjuueeritavad)</i> <i>Vaba perspektiivi kasutamine. (intervjuueeritavad 1, 3, 6)</i></p> <p>III kooliaste <i>Perspektiivi õpetamine kahemõõtmelisel ruudulisel paber, kus ühikuks on ruut. (intervjuueeritavad 3, 4)</i></p>

	<p><i>Lisada juurde käeline 3D-mudelite valmistamisõpetus, mis arendab õpilaste ruumitaju ning oskust näha toote sisemisi struktuure ning tugevust.</i> (intervjueeritavad 4, 5, 7)</p> <p><i>Mõõtkavas propotsioonide ülesanded, nt ruumi ja kasutaja suhestumine.</i> (intervjueeritavad 2, 3)</p>
6. küsimus	<p>Mis mahus/vahekorras võiks olla paberil ja arvutis joonestamine/modelleerimine?</p>
Vastused	<p>II kooliaste <i>Eelmise 5. küsimuse vastus.</i></p> <p>III kooliaste <i>Mõlemad õpiosad on võrdselt olulised ning optimaalne on 50/50 suhe.</i> (intervjueeritavad 4, 5, 6)</p> <p><i>Põhikoolis võiks joonestamis- ja modelleerimiskursus olla eraldi aine, mis on lõimitud tehnoloogiaõpetusega. (intervjueeritavad 3, 7)</i></p> <p><i>30% käeline 2D-s vaadete ja pinnalaotuse joonestamine, 70% arvutis 3D-s modelleerimine. Tööde korrektne (kirjanurk ja mõõtkava) vormistamine.</i></p> <p><i>Modelleerimisel õigete andmete sisestamine ja arvutamine. Suunata märkama vigu ülesannete algandmetes. (intervjueeritavad 3, 4, 6)</i></p>
7. küsimus	<p>Millised õpilaste tegevused/ülesanded suunavad noori märkama ka halvasti kujundatud esemeid ja välja pakkuma endi loovlahendusi?</p>
Vastused	<p>II kooliaste <i>Funktsiooni ja esteetika näitlikustamine igapäevaste toodete kaudu. Lihtsama toote arendusprotsessi läbitegemine, tulemuste analüüsimine. (intervjueeritavad 1, 2, 3)</i></p> <p>III kooliaste <i>Protsessõpe: Ajalooline kontekst – tuntud leiutised, kogu õppetöö peab sisaldama objektiivset analüüsi, kuhu lisada kasutusmugavuse ja ergonoomika hindamine ning toote valmistamine. (intervjueeritavad 2, 4, 5, 6)</i></p> <p><i>Toote lähteülesande (nt mitte täiusliku) püstitamine, prototüüpide tegemine, läbi</i></p>

	<i>mängimine, tulemuste analüüsimine ja muutmine. (intervjueeritavad 1, 2, 3, 6)</i>
8. küsimus	Millised ülesanded ja tegevused toetavad tehnoloogiaõpetuses disaini ja joonestamisoskusi, arvestades põhikoolile järgnevaid haridusastmeid?
Vastused	<p>II ja III kooliaste</p> <p><i>Iga tegevus peab olema mõtestatud ning seotud igapäevaste elu- ja kasutusvaldkondadega. (intervjueeritavad 4, 7)</i></p> <p><i>Teadlikum keskkonnaharidus prototüüpide koostamisel ja katsetamisel vastavalt materjalide keemilistele omadustele tugevusõpetusest lähtuvalt. (intervjueeritavad 5, 6)</i></p> <p><i>Disaini- ja joonestamiskeele õpetamine. (nimetasid kõik intervjueeritavad)</i></p>
9. küsimus	Milliseid loovaid ülesandeid võiks tehnoloogiaõpetuse tundides osaoskuse „disain ja joonestamine“ rakendada, mis aitavad kaasa õpilastes probleeme lahendada ja analüüsida ning sünteesida uusi teadmisi ja väljundeid?
Vastused	<p>II kooliaste</p> <p><i>Õpiteadmisi toetavad ülesanded, mis lahendavad õpilaste kodu- ja kooliga seotud kitsaskohti, andmete analüüsimine ja lahenduste väljatöötamine. (nimetasid kõik intervjueeritavad)</i></p> <p><i>Katsetada tunnis hästi ja halvasti töötavaid esemeid. (intervjueeritavad 3, 6)</i></p> <p><i>Probleemõpe: Teha õpilastega ühiselt läbi minimalistlik tootearendusprotsess. (intervjueeritavad 1, 2)</i></p> <p>III kooliaste</p> <p><i>Tuleviku disain, mis on seotud geneetika- ja bioloogiaga.</i></p> <p><i>Modelleerimisülesanded peaksid lisaks toodetele olema seotud inimese anatoomiaga (kehaosade disainimine). Teenusdisainiga seotud ülesanded. (intervjueeritavad 1, 6, 7)</i></p>
10. küsimus	Tehnoloogiaõpetuse osaoskus „disain ja joonestamine“ lõimib erinevate õppeainete ja eluvaldkondadega. Millised neist Te tooksite esile?
Vastused	<p>II kooliaste</p> <p><i>Tootedisain, teenusdisain. Visandamine on seotud erinevate õppeainetega –</i></p>

	<p><i>matemaatika, loodusõpetus, kunstiõpetus, (ilu)kirjatehnika.</i> (intervjueeritavad 3, 4, 5)</p> <p>III kooliaste</p> <p><i>Tootedisain, teenusdisain, disainjuhtimine ettevõtluses. Rakenduslik füüsika ja keemia – mahtude ja materjalide seosed. Matemaatika – konstruktsioonide õpetus. (intervjueeritavad 5, 6)</i></p> <p><i>Kunstiõpetus: Loodusstruktuurides seoste leidmine, nt toote kolaratuur jälgendab loodusobjekti (linnu) koloriiti. (intervjueeritavad 1, 2, 3)</i></p>
11. küsimus	<p>Kuidas disaini- ja joonestamisalased oskused peaksid õpetama mõistma inseneeria valdkonnaga seotuid tegevusi ja erialasid?</p>
Vastused	<p>II kooliaste</p> <p><i>Elamusõpetus, kus disainiprotsessis osalemisel jõutakse uute lahendusteni. Tulemusõpe: Mõtte- ja käeliste tegevustega arendada tehnoloogia standardiseerimisel märkama plusse ja miinuseid. (intervjueeritavad 6, 7)</i></p> <p>III kooliaste</p> <p><i>Informaatika- ja elektroonika valdkonna ülesanded, kus tulemus(ed) on sisse kirjutatud. Nende leidmiseks luua erinevaid lahendusi. (intervjueeritavad 6, 7)</i></p> <p><i>Tehnoloogilist arengut ei peaks õpetama seostama mitte ainult looduskeskkonnaga, vaid ka juba olemasoleva tehiskeskkonnaga. (intervjueeritavad 2, 6, 7)</i></p> <p><i>Universaalses disainis arvestada erinevate kasutajate gruppidega uute toodete ja teenuste väljatöötamisel. (intervjueeritavad 1, 2, 3)</i></p>
12. küsimus	<p>Millised sisuteemad võiksid olla põhikooli kunsti ja millised tehnoloogiaõpetuse tundides?</p>
Vastused	<p>II kooliaste</p> <p><i>Olulist sisulist osa õppetöös kannab kunstiõpetus oma mitmekesisuses. (intervjueeritavad 1, 3,5)</i></p> <p><i>Oluline on värvi- ja ruumiõpetuse koosmõju ideede väljendamisel ning 3D-s esemete tegemisel. (nimetasid kõik intervjueeritavad)</i></p> <p>III kooliaste</p>

	<p><i>Kunstiajalugu, kunstiteoste- ja ajastute analüüsimine. Tulemuste jälgendamine ja seoste leidmine. (intervjueeritavad 2, 3, 5, 6)</i></p> <p><i>Värviõpetus keskkonnaõpetuse osana. (intervjueeritavad 1, 2, 3)</i></p> <p><i>Süsteemne õpe tehnoloogias, mille tulemusel toimub kvaliteedi paranemine. (intervjueeritavad 4, 5, 6, 7)</i></p> <p><i>3D-mudelist 2D-s põhivaadete tuletamine. (intervjueeritavad 3, 4, 6)</i></p> <p><i>Materjalide rakendamine ja väärindamine. (intervjueeritavad 1, 3, 6, 7)</i></p>
13. küsimus	<p>Millised disaini ja joonestamise teemasid tuleks käsitleda põhikoolis tehnoloogiaõpetuses ja millised disaini ja joonestamise teemad peaksid jääma gümnaasiumi astmesse?</p>
Vastused	<p>Põhikool</p> <p><i>Õpiprotsessis järgida lihtsamast keerulisemaks printsiipi. Põhikoolis lihtsamate prototüüpide valmistamine ning gümnaasiumis keerulisemate tootmine seotuna reaaleluga. (intervjueeritavad 1, 5, 6, 7)</i></p> <p><i>Koostöö huvigruppidega, nt põhikoolide koostöö ülikoolidega. Õppetöösse erialade inimeste kaasamine. (intervjueeritavad 1, 3, 7)</i></p> <p>Gümnaasium</p> <p><i>Õppes tuleks käsitleda eraldi arvuti-, masinaehitus-, tootmis- ja ehitustehnoloogiat ja sellega kaasneva protsesse. (intervjueeritavad 4, 6, 7)</i></p> <p><i>Metakeskonnas ruumiloomise modelleerimise õpetus (tuleviku eriala) peaks olema pigem gümnaasiumi astmes. (intervjueeritavad 1, 3, 4)</i></p>
14. küsimus	<p>Kas käsitletava teema osas saab välja tuua uue osaoskuse nimetuse?</p>
Vastused	<p><i>Tehnoloogiline käitumisviis (intervjueeritav 6).</i></p> <p><i>Inimkeskne disain (intervjueeritav 1).</i></p> <p><i>Tehniline disain (intervjueeritav 1).</i></p> <p><i>Materjali uurimus (intervjueeritav 2).</i></p> <p><i>Majandustehnoloogia (intervjueeritav 7).</i></p>

4.2. Teemade ettepanekud sisu ja õpitulemuste mitmekesistamisel

Avatud küsimusi on analüüsitud ja kirjeldatud lähtuvalt induktiivse sisuanalüüsi kaudu. Esile toodud ja põhjalikumalt on käsitletud neid teemasid, millele vastasid sarnaselt kaks või enam intervjuueeritavat. *Ettepanekud on esitatud kaldkirjas ning juurde on lisatud intervjuueeritavate nr.*

4.2.1. Õpetaja kaasamine

Küsitluses ei käsitletud eraldi teemat õpetaja oskused ja/või teadmised, kuid kõik intervjuueeritavad leidsid, et kõige raskem on leida pädevaid õpetajaid kõigis õppefunktsioonides - juhtimises, juhendamises ja suunamises.

Tehnoloogiaõpetaja eesmärgiks on koguda teadmisi ja omandada oskusi, et suuta õpetada ja juhtida, nii et kõik kaasatud osalejad oleksid rahul, saades maksimaalselt teadmisi. (nimetasid kõik intervjuueeritavad)

See on väljakutse õpetajatele, kuidas arendada oma aines seoste loomise oskust ja koostöö tegemist. Seoseid peavad suutma luua erinevad aineõpetajad: nt keemia- ja füüsikaõpetajad materjali valikul, kus tugevusõpetuses lähtutakse materjali keemilistest omadustest. (intervjuueeritavad 1, 5, 6)

Õpetamisel tuleks rakendada rohkem probleemülesandeid, mille lahendamisel jõutakse ka soovimatule ja võimalikule negatiivsele tulemusele kas sellist toodet või teenust on vaja. (intervjuueeritavad 1, 2, 3, 6)

Tehnoloogia alus on looduskeskkond, mille väärtuse õpetamisel peab tehnoloogiaõpetaja olema kannatlik ja järjepidev oma töös, omama laia silmaringi ja suutma õpetada „mitte karta, vaid õppida oma vigadest“. Koolis ei juhtu midagi kui eksid, kuid hiljem, nt looduskeskkonda vigastades võivad tagajärjed olla halvad, kui mitte katastroofilised. (intervjuueeritavad 1, 2, 3, 5, 6)

Antud lähenemine esitab kõrgendatud väljakutse õpetajatele, kellel endal peab olema väga lai silmaring ja suur empaatiavõime. (intervjuueeritavad 5, 6)

4.2.2. Hindamine

Põhikooli lõpetamisel kirjutatakse tunnistusele tehnoloogiaõpetuse kokkuvõttev hinne. Miks ei võiks hinde juures olla hinneteleht, kuhu on lisatud osaoskuste hinded, mis näitavad, millisel

tasemel on õpiväljundid omandatud. Üheks võimaluseks on osaoskuse hindamisel kasutada numbrit (hindepunkti), mis näitab omandatud taset. Selline hindamine tooks väja tugevused ja annaks õpilasele teadmised, milliseid õpisuundi järgmistes haridusastmetes valida. (intervjueeritavad 6, 7)

Tagasiside tuleks anda õpetajal suunavalt tööprotsessis, võimaldamaks õpilasel endal teha vajalikke/jooksvaid muutusi töökäigus. Protsessõpet ei peaks numbriga hindama. Lasta õpilastel ise hinnata enda õpikogemust. (nimetasid kõik intervjueeritavad)

Hindamisel tuleks fookus suunata õpetamiselt õppimisele. Õpetaja võimalus ja ülesanne on jälgida ja toetada õpilase arengut, luua talle tingimused, milles ta saab ise oma õppimise eest vastutuse võtta (sh ka ennast hinnata). (Jürimäe, Kärner, Tiisvelt 2014)

Tasemeõppe korraldamist reguleerivad Eestis põhikooli- ja gümnaasiumiseadus. Riiklikus õppekavas tuuakse esile kujundava hindamise olulisus, kuid samas erinevate küsitluste põhjal ei kajastu kujundav hindamine märkimisväärselt õpetajate hindamispraktikates. Õpitulemuste eest pandud hinnet selgitab alla poole õpetajatest ja õpilastel endil palub hinnata oma edenemist ainult umbes kolmandik põhikooliõpetajatest. (Eisenschmidt, Ruus, Poom-Valickis 2015)

4.2.3. Tuleviku disain

Tulevikus on disaineri väljundiks tehnoloogia abil metaruumi kujundamine. Virtuaalreaalsuse kontseptsioon on üks suurimaid teemasid, kus inimesed kohtuvad, töötavad ja mängivad digitaalses paralleelmaailmas. (intervjueeritavad 1, 2, 6, 7)

Disainiprotsessis tuleks otsida pigem (õigeid) küsimusi, mis seejärel tehnoloogia abil lahendatakse, nt kui ruumis seisab palju inimesi, siis toolide juurde toomine ei vähenda inimeste arvu. (intervjueeritavad 1,2, 3)

Tulevikus puutume kokku väljundipõhise disainiga *backwards design*, kus esmalt kirjeldatakse soovitud tulemust ning seejärel otsitakse meetodid selleni jõudmiseks. (Wiggins, McTighe 2005)

4.2.4. Meetodid ja õpiülesanded

Oluliseks arutlusteemaks kujunes, kuidas ühendada omavahel traditsiooniline õpetamine ja uuenduslikud meetodid?

Õpetamisel tuleks rakendada rohkem probleemülesandeid, mille lahendamisel jõuaks õpilane ka

soovimatule ja võimalikule negatiivsele tulemusele, kas sellist toodet või teenust on üldse vaja. (intervjueeritavad 1, 2, 3, 6) Selline metoodika annab õpilasele vastuse küsimusule „miks on hea seda teada“. (intervjueeritavad 2, 3)

Mitte õpetada tehnoloogiat loenguvormis, millele järgneb eseme või toote tegemine, nt 30 minutit räägime lihvimisest ja seejärel 15 minutit lihvide. Selline metoodika ei anna õpilasele vastust küsimusule „miks ma peaksin seda tegema“. (intervjueeritavad 2, 3)

... teema peab olema terviksüsteem, pigem suunata ja proovida loominguliselt. Ei ole nii, et täna me joonistame antud teemal 45 minutit. (intervjueeritavad 2, 3)

Kriitilist mõtlemist arendavad projektülesanded, kus seatakse „kahtluse alla“ normid ja kriteeriumid. Kõige olulisem on ülesande püstitamisel tugineda inimkesksele maailmale. ... käia erinevates keskkondades, nt linnaruumis, koolimajas ja kaardistada, millised kohad töötavad hästi ja millised mitte. (intervjueeritavad 1, 2, 3)

Vormi- ja ruumitunnetuse ning objektide tasapinnal kujutamise mõistmiseks on vajalik kolmemõõtmeliste makettide tegemine. (intervjueeritavad 2, 3, 4, 6, 7)

Probleemõppes pakkuda lahendusi, mis ei toimi, ei toimi hästi või on kõrvalmõjudega. Sellised ülesanded õpetavad kriitiliselt suhtuma ümbritsevasse keskkonda ja julgustavad enda arvamust väljendama. (intervjueeritavad 1, 2, 3, 6)

Modelleerimisülesanded ja jooniste lugemine. Näitlikustavatesse ülesannetes on lisatud joonestuslikud ja arvutuslikud vead. Arvutus- ja joonestusvigade parandamine ja muutmine õige lahenduseni jõudmisel arendab märkamis- ja süvenemisoskust, mis on olulised tehnoloogiavaldkonna erialadel. (intervjueeritavad 2, 4, 5, 6, 7)

4.2.5. Koostöö

Disaini, testi, korda. Probleemile vastava lahenduse leidmiseks tuleks valmistada erinevaid prototüüpe ja katsetada tulemusi, analüüsida, nt ergonoomiliste võimaluste leidmiseks. Tegemist on pigem korduva mitte järjestikuse protsessiga. Eesmärgiks on ideede testimine, sobivamate lahenduste leidmine, proovimine ja uuesti testimine. (intervjueeritavad 2, 3, 5, 6)

Koostöö ettevõtetega, kus uue toote näitel toimub ringmajanduse arendusprotsessi kaasamine. Siduda omavahel üld- ja huviharidus. Kaasaegset tehnoloogiat kasutava tootmisettevõtte külastamine ja eriala inimeste kaasamine õppetöösse. (intervjueeritavad 1, 2, 7)

Õpetamisel tuleks eraldi käsitleda teemat sotsiaalne kaasatus, mis aitab kaasa just sotsiaalsete probleemide lahendamistele positiivsete muutuste saavutamiseks ühiskonnas. (nimetasid kõik intervjueeritavad)

Kokkuvõtteid tehes oli hea tõdeda, et intervjueeritavad on üsna sarnastel seisukohtadel, millistel teemadel mitmekesistada tehnoloogiaõpetuse osaoskust *disain ja joonestamine*. Ettepanekud tuginesid suuresti erialapõhistel kogemustel. Antud ettepanekud toimivad paremini õppijakeskses keskkonnas, kus õppimine on olulisem õpetamisest.

4.3. Täiendusettepanekud osaoskus *disain ja joonestamine* sisus II ja III kooliastmes

Täiendusettepanekud on tehtud osaoskuse *disain ja joonestamine* intervjuude kokkuvõtete põhjal. Eraldi on välja toodud tegevuste sisu II ja III kooliastmes.

4.3.1. *Disain II kooliastmes*

Käeline tegevus ja vahetu kokkupuude materjaliga arendab ruumilist mõtlemist ja materjali tunnetamist – käe- ja ajutegevuse koostöö. (nimetasid kõik intervjueeritavad)

Nt (puidust, metallist) eseme valmistamisel on oluline, et peale visandi või kavandi koostamist saaks õpilane ise valida sobivate omadustega materjali. (intervjueeritavad 1, 2, 6)

Keskkonnasõbralik disainiprojekt, kus õpilane ise saab panustada keskkonna säilitamisse. Oluline II ja III kooliastmes. (nimetasid kõik intervjueeritavad)

Eakohase eriala terminite omandamine ja kasutamine II ja III kooliastmes, nt disaini erinevad liigid. (intervjueeritavad 1, 2, 3)

Materjalide õiged nimetused, nt tooted valmistatakse puidust, mitte puust. (intervjueeritavad 2, 3, 4, 5, 6)

4.3.2. Disain III kooliastmes

Õpetamisel omavahel eristada eseme täiendamise ja uue loomise vajadus.

(intervjueeritavad 1, 2, 3, 7)

Keskkonnasõbralik disainiprojekt, kus õpilane ise saab panustada keskkonna säilitamisse. Oluline II ja III kooliastmes. (nimetasid kõik intervjueeritavad)

Ainete vaheline lõiming. Tuntud tootest loo „jutustamine“ läbi ajaloo. Ajaloolist tausta tundmata ei saa kavandada innovaatilisi esemeid. (intervjueeritavad 2, 3, 5)

Prototüüpide tegemine. II kooliastmes füüsiliste mudelite loomine. III kooliastmes lisada ka virtuaalsed mudelid ideede ja väljapakutud disainilahenduste testimiseks, millele saavad erinevad kasutajad testimise kaudu tagasisidet anda. Tagasiside põhjal toimub täiendamine.

(intervjueeritavad 1, 2, 3, 6)

4.3.3. Joonestamine II kooliastmes

Joonestada 2D-s tasapinnalisi sirg- ja ümarkujutisi kahe punkti vahel. (intervjueeritavad 2, 3, 4)

Vormiõpetus – leida joonte ja kujutise vahel geomeetrilisi seoseid. (nimetasid kõik intervjueeritavad)

Ruumi- ja perspektiivi ülesanne. Erinevas kauguses olevate esmete visandamine. Tähelepanu haaramine, nt 60 sekundit vaatleb, seejärel 60 sekundit visandab. (intervjueeritavad 1, 2, 4, 6)

Näitlikustavate ülesannete kaudu ruumi pindala ja ümbermõõdu leidmine.

(intervjueeritavad 2, 3, 4)

II kooliastmes tuleks kasutada vaba mõõtkava. II kooliastmes tuleks teadlikumalt järgida printsiipi ruumiliselt tasapinnale. (intervjueeritavad 2, 3, 4)

4.3.4. Joonestamine III kooliastmes

Mudelitest eskiiside tegemine ja muutmine. (intervjueeritavad 3, 4, 6, 7)

Kavandi koostamine. Materjali tunnetamisel analüüsida ja märgata töödeldud pindade omadusi.

(intervjueeritavad 3, 4, 6, 7)

Ruumiõpetuses 3D mudelitest põhivaadete tuletamine. (intervjueeritavad 3, 4, 6)

Tööjoonise lugemine ja sümbolite märkimine. (intervjueeritavad 2, 3, 4, 5, 6)

Mitme detailist koostude kokkupanemine. (intervjueeritavad 4, 6)

III kooliastmes tuleks tähelepanu suunata makettide/mudelite tegemistel gravitatsiooni- ja tugevusõpetusele ning materjalide omadustele konstruktsiooniõpetuses.

(intervjueeritavad 2, 3, 4, 6)

Kokkuvõttena võib öelda, et teadmiste edasiandmisel ja nende omandamisel tuleb suunata protsessi arengut - ideest valmistooteni. Ülesande püstitamisel arvestada ealise võimekuse ja arengu omapäraga. Oluline on tunnis valitsev õpilaste vaheline dünaamika - kuidas õpilased omavahel suhtlevad, koostööd teevad ja eesmärgist tulenevalt tegutsevad, kus kõigil on oma roll loomingulises koostöös.

4.4. Täiendusetepanekud osaoskus *disain ja joonestamine* õpitulemustes II ja III kooliastmes

Täiendusetepanekud on tehtud intervjuude kokkuvõtete põhjal.

4.4.1. Õpitulemused II kooliastmes

- 1. oskab visandada ja oma ideed tutvustada;*
- 2. oskab leida värvi seoseid loodus- ja tehiskeskkonna vahel;*
- 3. enda valitud eseme „tuunimine“ ehk uute funktsioonide leidmine ja visandamine;*
- 4. lahendab perspektiivi ja propotsiooni ülesandeid ja mõistab vaba mõõtkava;*
- 5. praktilised tegevused. Koostab ja osaleb disainiprotsessis;*
- 6. leiab vormi ja eseme seoseid ning nimetab kasutamiskompleksid;*
- 7. oskab leida materjali ja konstruktsiooni seoseid.*

4.4.2. Õpitulemused III kooliastmes

- 1. oskab lahendada lähteülesannet, mõistab erisusi ja sellega kaasnevaid probleeme;*
- 2. tugikonstruktsioonide ehitamine, katsetamine ja analüüsimine;*
- 3. osaleb protsessõppes. Kavandab tööplaani ja läbib tööetapid;*
- 4. probleemi lahendamisel valib õigema disainiliigi. Põhjustab valikut;*
- 5. ergonoomilise lahenduse leidmisel prototüübi tegemine;*
- 6. oskab koostada tööjoonist;*
- 7. oskab joonestada mudeleid eskiisist, teeb vajalikud muudatused ja lisab tehnilised andmed.*

Kokkuvõtvalt saab öelda, et õpitulemuste hindamisel tuleb esile protsessi hindamise vajalikkus, kuna õpilaste individuaalsus ja erinevad tugevused ilmevad just protsessi käigus. Õpitulemuste numbriga hindamine peaks toimuma traditsiooniliste (töö)võtetega ülesannete lahendamistel. Vajaduspõhise innovaatilise toote või teenuse väljaselgitamisel kasutada sihtrühmast lähtuvat lähteülesannet.

II kooliastmes on oluline, et õpilane väljendab oma ideid visandamise ja käelise tegevuse kaudu.

III kooliastmes tuleb juurde lisada arvutil joonestamine ja modelleerimine. Loomeprotsessi üheks oluliseks osaks on joonestamine ja sellega seonduvad teadmised.

Arutelu

Magistritöö eesmärgiks oli täiendada osaoskust „disain ja joonestamine“ uue sisu ja õpitulemustega (II ja III kooliaste), mis baseeruvad küsitluste tulemustel.

Saadud tulemused arendavad igakülselt õpilaste tehnoloogilist kirjaoskust.

Küsitluste kokkuvõtte ainealase *tehnoloogiline kirjaoskus* ettepanekute läbivateks märksõnadeks olid – *protsessi mõistmine, innovatsioon, aineülesed materjalid, koostöö ja lõiming*.

Keskse teemana on oluline edasi anda arusaam, et kõige tähtsam ei ole mitte see, mida õpetada, vaid õpetada mõistma läbi lahenduste loodud väärtusi.

Protsessi mõistmine

Disaini ainesisu uuendades tuleb lähtuda põhimõttest, et muutavas ühiskonnas läheb vaja üha enam probleemi lahendus-, planeerimis- ja info töötlemisoskusi. Tänapäeva- ja tuleviku kontekstis tuleb õpetamisel arvestada, et disainiprotsessis kasvab märgatavalt eeldisaini tähtsus, kus tegeletakse fookuse leidmisega, info kogumise ja vajaliku materjaliga. Kuna tulevikus on protsessi keskmes ilmselt inimkeskne tehnoloogia, tuleb õpetamisel rõhutada inimkeskset disaini, mille protsessis osaleb vajaduspõhiselt ka lõppkasutaja. Tulemuste ehk „päris inimeste“ vajaduste kaudu avalduvad uued praktilised disaini ideed, mis on oluliselt jätkusuutlikumad ja eetilisemad.

Kuna protsessi alguses ei ole teada kas tulemuseks on toode, teenus, liides või hoone, siis esmane on tulevaste kasutajate mõistmine ja sellest tulenevalt tehnoloogiliste võimaluste, nagu uued materjalid ning infotehnoloogiate kasutamiste kontekstid. Sellist lähenemist kasutavad alustavad kõrgtehnoloogilised ettevõtted. (Sanders, Stappers 2008)

Innovatsioon

Disainis on loovprotsess ülesande püstitamine parema tulemuse leidmisel, kus uute innovaatiliste lahenduste kaudu muudetakse keskkonda vastavalt sihtgrupile. Seega on innovatsioon disaini olulisem omadus, andes uue tähenduse ka tehnoloogiaõpetusele. Ruumi- ja eseme aluseks olevad vormid edastavad ergonoomikat ja funktsioone ning innovatsioon võimaldab tehnoloogial muuta need uuteks toodeteks või teenusteks.

Joonestamise ainesisus tuleb innovatsiooni käsitleda 3D-s projekteerimisel, kus joonestatud mudelist uue versiooni loomisel saab toote valmistada otse arvutiga juhitalval tööpingil. Selline õpimudel toetab kaasaegset inseneeriat ja elukeskkonda.

Aineülesed materjalid

Õppematerjalid peaksid olema motiveerivad ja koostatud probleemide nägemiseks, nende analüüsimiseks ja lahtimõtestamiseks koos suunavate ülesannetega.

Uudseks ettepanekuks oli õpilastele ja õpetajatele koostada samad (lisa) õppematerjalid, mis võimaldavad valida erineva ülesehituse ja kontekstiga sisuülesandeid. Õppeülesannete sisusse integreerida ka tehnoloogilisi, looduslikke, sotsiaalseid ja eetilisi aspekte. Iseseisvate ülesannete juurde lisada soovituslikud hindamisskaalad enda hindamiseks.

Harjutuste kaudu kogeda, millest koosneb ümbritsev keskkond. Mis juhtub, kui me midagi seal muudame, kuidas see mõjutab meid ja kõiki teisi meie ümber.

Mitmekülgseid ülesandeid ja materjale õppetöös leiab:

Eesti Teaduse populariseerimise keskkond <https://www.miks.ee/>

Arhitektuurikool <https://www.arhitektuurikool.ee/>

Joonestamine. Õpilase raamat <https://poolma.ee/joonestamine/imgs/Joonestamine.pdf>

Rehepapp, M. 2012. Disainipikker. Tööraamat õpetajatele disaini õpetamiseks.

Koostöö ja lõiming

Peale põhjalikumat teemaga tutvumist, mõistsid kõik intervjuueeritavad, et antavate õppetundide arv ei suuda vajalikus mahus edasi anda kõiki sisu- ega õpitulemusi. Üheks võimaluseks on ainetevaheline lõimumine, mis tuleks sellisel juhul täpsemalt formuleerida aine- ja õppekavas. Küsitlustes ilmnas, et tehnoloogiliste teadmiste sidumine teiste eluvaldkondadega esitab kõrgendatud väljakutse õpetajatele.

Ideed ainesisu õpetamiseks:

1. Põhikoolis disaini- ja joonestamiskursuse loomine vabaainena, mille ülesehitus ja rakendusvõimalus tugineks järgmise kooliastme gümnaasiumi disaini- ja joonestamise valikursusele.

2. Jagada antud kursus mooduliteks, kus iga moodul käsitleb ühte sisulist teemat (mooduli hindamine oleks punktiline).

Need on ideed, mis tahavad läbi mõtlemist - kas disain ja joonestamine koostada eraldi kursustena ning milline oleks seos sellisel juhul tehnoloogiaõpetusega.

Universaalsed protsessid on rakendatavad paljudes olukordades ja mida mitmekülgsemad põhiteadmised omandatakse põhikoolis, seda paremate tulemusteni järgmistes kooliastmetes erialapõhiste teadmiste omandamistel jõutakse. Suunamisel tuleb arvestada, et õpilase loomulik huvi teda ümbritseva maailma vastu areneb lähedalasuvast kaugema suunas. Seega on õpilastel oluline omandada pädevused, mis toetavad süsteemset õpiprotsessi kõikides kooliastmetes, et tagada tulevikus oskused töötada multidistsiplinaarses meeskonnas, mis näeb kaugemale kitsastest eriala raamidest.

Erialane koostöö

Koolipoolne individuaalse ja sotsiaalse arengu toetamine keskkonna loomisel, kus üheks väljundiks on õpitava sidumine reaalse eluga. Praegu saavad põhikooli õpilased osaleda ühel päeval töövarjuna.

Riiklikul tasandil väljatöötada eriala inimeste kaasamine ja praktika läbiviimise võimaldamine tööstusettevõtetes. Kuna põhikooli lõpuklassis tuleb langetada esimesed olulisemad karjäärivalikud edasiõppimisotsuste näol, siis selline lähenemine aitab aru saada, kas huvipakkuv eriala vastab ootustele või mitte. Saadud kogemus lihtsustab valikute langetamist. Töövarjupäev võimaldab õppijal tutvuda küll ametiga, kuid pikem ja läbimõeldum periood võimaldab osaleda tööprotsessis ja annab ka reaalse võimaluse rakendada omandatud teadmisi, oskusi ja hoiakuid töökeskkonnas.

Antud teemad tehnoloogiaõpetuse osaoskus disain ja joonestamine *sisu ja õpitulemused* kõnetasid intervjuueeritavaid ja mõisteti tervikliku õpetamise olulisust.

Soovitused

Tehnoloogiaõpetuse ainekava veel laiapõhjalisemalt siduda teiste valdkondadega. Aineülese tehnoloogilise kirjaoskuse õpetus peab jätkuma gümnaasiumi astmes.

Kasutatud allikad

Abiline, S. Vihterpal, L K. 2020. Kunst ja visuaalkultuur 20. ja 21. sajandil. Tallinn: Maurus Kirjastus OÜ.

Ainevaldkond „Tehnoloogia“. 2011. <https://www.hagudi.ee/wp-content/uploads/2018/03/TEHNOLOOGIA.pdf>, (10.05.2021).

Ainsalu, K. M. 2015. Teiste riikide eeskjude kasutamine Eesti hariduspoliitikas – üldhariduse õppekavade näide. [Magistritöö]. Tallinna Tehnikaülikool. TEHNIKAÜLIKOOL Sotsiaalteaduskond. Tallinn.

Arumäe, T. Ottokar, T. A. 2018. Advanced Rich Transcription System for Estonian Speech. <http://bark.phon.ioc.ee/webtrans/>, (10.03.2022).

Baieri liidumaa ainekava. Tehnoloogia. 2017. https://www.lehrplanplus.bayern.de/schulart/realschule/inhalt/fachlehrplaene?w_schulart=mittelschule&wt_1=schulart&w_fach=t&wt_2=fach, (10.06.2021).

Best. K. 2010. Disainijuhtimise alused. Tallinn: Eesti disainikeskus.

Deutschland Overview. 2021. https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/germany_de, (10.09.2021).

3D printimine ja modelleerimine. DP e-portfoolio. 2019. <https://sites.google.com/alatskivi.edu.ee/daipar/3d>, (10.02.2022).

Eesti elukestva õppe strateegia. Haridus ja teadusministeerium. 2020. <https://www.hm.ee/sites/default/files/strateegia2020.pdf>, (13.01.2022).

Eisenschmidt, E. Ruus, V.R. Poom-Valickis, K. 2015. Õpetajahariduse perspektiivid – olukord ja väljakutsed. <https://rito.riigikogu.ee/wordpress/wp-content/uploads/2016/02/Eve-Eisenschmidt-Viive-Riina-Ruus-Katrin-Poom-Valickis-%C3%95petajahariduse-perspektiivid-%E2%80%93-olukord-ja-v%C3%A4ljakutsed.pdf>, (10.03.2022).

Eesti haridussüsteem. 2021. https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/estonia_et, (10.09.2021).

Fachlehrpläne Technik 2017.

https://www.lehrplanplus.bayern.de/schulart/realschule/inhalt/fachlehrplaene?w_schulart=mittelschule&wt_1=schulart&w_fach=t&wt_2=fach, (13.10.2021).

Fachlehrpläne Textiles Gestalten. 2017.

https://www.lehrplanplus.bayern.de/schulart/realschule/inhalt/fachlehrplaene?w_schulart=realschule&wt_1=schulart&w_fach=textiles-gestalten&wt_2=fach, (05.06.2021).

Funktionalism (arhitektuur) - Functionalism (architecture). 2018.

[https://upwikiet.top/wiki/Functionalism_\(architecture\)](https://upwikiet.top/wiki/Functionalism_(architecture)), (06.03.2022).

Gümnaasiumi riiklik õppekava, Lisa 4, Ainevaldkond „Loodusained“, 2011, RT I, 14.01.2011, 2

<https://www.riigiteataja.ee/akt/129082014021?leiaKehtiv>, (18.05.2021).

Hariduse üldised eesmärgid. Tehniline haridus. 2017.

<https://www.lehrplanplus.bayern.de/uebergreifende-ziele/mittelschule>, (05.04. 2021).

Haridussüsteemid ning hariduse finantseerimine Euroopa Liidus ja Eestis. Eesti haridussüsteem

s.a. [https://www.digar.ee › arhiiv › download](https://www.digar.ee/arhiiv/download), (20.10.2021).

Haridusvaldkonna arengukava 2021-2035. Seosed olulisemate

Euroopa Liidu ja rahvusvaheliste poliitikate ning teiste valdkondlike arengukavadega.

https://www.hm.ee/sites/default/files/haridusvaldkonna_arengukava_2035_kinnitatud_vv_0.pdf, (11.03.2022).

Haridusvaldkonna arengukava 2021–2035. Õpetajad, õpikeskkonnad ja õpikäsitus.

https://www.hm.ee/sites/default/files/haridusvaldkonna_arengukava_2035_kinnitatud_vv_0.pdf, (10.03.2022).

Hopkins, O. 2017. Arhitektuurse joonestamise kuldaeg on ees.

<https://www.dezeen.com/2017/06/21/golden-age-architectural-drawing-awaits-owen-hopkins-opinion-column/>, (10.09.2021).

Jürimäe, M. Kärner, A. Tiisvelt, L. 2014. Kujundav hindamine kui õppimist toetav hindamine. Õpetajakoolituse õppematerjal. <https://www.digar.ee/arhiiv/et/download/225834>, (15.02.2022).

Kalmus, V. Masso, A. Linno, M. 2015. Kvalitatiivne sisuanalüüs. <https://samm.ut.ee/kvalitatiivne-sisuanalyys>, (11.03.2022).

Leppik, C. Haaristo, H. Stella & Mägi, E. 2017. IKT-haridus: digioskuste õpetamine, hoiakud ja võimalused üldhariduskoolis ja lasteaias. Tallinn: Poliitikauuringute Keskus Praxis.

Läkk, E. Disainihariduse revolutsionäär Martin Pärn. 2016. Sirp, LK 31,32 Sirp, nr. 43, 28 oktoober 2016.

Masso, A. 2011. Kvalitatiivsete andmete analüüsitehnikad ja - tarkvara. E-kursuse materjalid. Tartu Ülikool. <https://core.ac.uk/download/pdf/14490173.pdf>, (11.03.2022).

Melioranski, R. H. 2006. Disainiaasta raamat. Tallinn: Ellington AS.

Mittelschule. Bildungs- und Erziehungsauftrag der Mittelschule. 2017. <https://www.lehrplanplus.bayern.de/bildungs-und-erziehungsauftrag/mittelschule>, (13.10.2021).

Pedaste, M. Rannikmäe, M. Leijen, Ä. Siiman, LRobert-Jan Simons. R-J. 2020. Nutikad tehnoloogiad ja digitaalne kirjaoskus õppimiskäsituse muutmisel. Projekti lõpptulemused. <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/eb7d2b0a-f1b0-42ea-9806-ee0a8e094c41>, (06.04.2021).

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. 2014. <https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/perusopetus/419550/tiedot>, (11.09.2021).

Pärn, M. 2014. Kõik disainerid ei ole automaatselt head disainerid. <https://www.looveesti.ee/martin-parn-koik-disainerid-ei-ole-automaatselt-head-disainerid/>, (11.01.2022).

Põhihariduse õppekava alused. Käsitöö. 2014. <https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/perusopetus/419550/sisallot/530524?valittu=428781>, (02.02.2022).

Põhiharidus lähtub ühtluskooli põhimõttest. 2019. https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/single-structure-education-integrated-primary-and-lower-secondary-education-10_et, (04.02.2022).

Põhikooli ainete õppekavad. 2018.

<https://www.lehrplanplus.bayern.de/schulart/mittelschule/jgs/9/fach/t/inhalt/fachlehrplaene?auspraegung=mittlere-reife-klasse>, (20.05.2021).

Põhikooli riiklik õppekava. 2011. <https://www.riigiteataja.ee/akt/129082014020?leiaKehtiv>, (15.05.2021).

Põhikooli riiklik õppekava, Lisa 7, Ainevaldkond „Tehnoloogia“, 2014, RT I, 29.08.2014, 18 https://www.riigiteataja.ee/akt/lisa/1140/1021/1001/VV1_lisa7.pdf, (18.05.2021).

Riiklikud haridussüsteemid. Eesti ülevaade. 2021. https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/estonia_en, (10.09.2021).

Robinson, K. S. 2011. Loovuse revolutsioonist. [Sir Ken Robinson:revolutsioonist](#), (20.05.2021).

Rummel, L. 2019. Eesti vajab suurt teaduse ja tehnika avastuskeskust.

<https://www.err.ee/1608161251/leo-rummel-estni-vajab-suurt-teaduse-ja-tehnika-avastuskeskust>, (19.10.2021).

Rämmer, A. 2014. Valimi moodustamine. Sotsiaalse analüüsi meetodite ja metodoloogia õpibaas. Tartu Ülikool. <https://samm.ut.ee/valimid>, (10.01.2022).

Sanders, E. B. N. Stappers, P. J. 2008. Co-creation and the new landscapes of design. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/15710880701875068?needAccess=true>, p. 5-8, (12.01.2022).

Smolander, O. P. 2022. Kõne Eesti Vabariigi 104. aastapäevale pühendatud akadeemilisel aktusel. *Mente et Manu*, nr 2, lk 19-23.

Soobik, M. 2011. Tehnoloogia ja loovus. Tallinn: Eesti Tehnoloogiakasvatuse Liit.

Soobik, M. 2007. Tehnoloogilise kirjaoskuse standardid. Tallinn: Eesti Tehnoloogiakasvatuse Liit.

Soome Instituut. Kunst ja kultuur <https://finst.ee/meist/>, (10.09.2021).

Suomen yleiskatsaus. 2021. https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/finland_en, (11.09.2021).

Suomi: Oppivelvollisuus pidennetään 18 vuoden ikään asti. 2021. https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/finland-compulsory-education-extended-until-age-18_en, (11.09.2021).

Tamm, D. 2012. Disainiprotsessi rakendamise koolitunnis. https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2012/05/Disainiprotsessi_rakendamise_koolitunnis_artikkel.pdf, (10.01.2022).

Teadust ja tehnoloogiat populariseerivate tegevuste kaardistamine ja analüüs. Uuringute analüüs. 2019. <https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2019/05/Teadust-ja-tehnoloogiat-populariseerivate-tegevuste-kaardistamine-ja-anal%C3%BC%C3%BCs.pdf>, (10.02.2022).

Tehnoloogiaõpetuse ainekava arendus. 2019. https://tehnoloogia.ee/wp-content/uploads/2019/11/Tehnoloogia%C3%B5petuse-ainekava-arendus_4.pdf, (10.09.2021).

VDMA fordert Schulfach Technik. 2021. <https://www.vdma.org/viewer/-/v2article/render/1230730>, (04.02.2022).

Viires, E. 2019. Kas meie tehnoloogiaga või tehnoloogiaga meid? <https://www.err.ee/991060/endo-viires-kas-meie-tehnoloogiaga-voi-tehnoloogiaga-meid>, (11.01.2022).

Villing, M. 2019. Ettevõtjad ja koolid peavad rohkem koostööd tegema. <https://leht.postimees.ee/6782233/martin-villig-ettevotjad-ja-koolid-peavad-rohkem-koostood-tegema>, (20.08.2021).

Wiggins, G. McTighe, J. 2005. Understanding by design. Ascd.

Õpikäsitlusest ja selle muutumisest. 2017. https://www.hm.ee/sites/default/files/har_min_broshyyr_12lk_est_veebi.pdf, (10.01.2022).

Õunapuu, L. 2014. Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteadustes. Tartu Ülikool. E-õpik. https://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/36419/ounapuu_kvalitatiivne.pdf?sequence=1, (10. 01.2022).

Lisa 1. Tabel 1. Intervjuus osalejad

Nimi	Eriala ja töökogemus
Intervjueeritav 1	Juhib EDL, mille eesmärgiks on Eesti disainipotentsiaali arendamine ja tutvustamine kodu- ja välismaal. EDL on riikliku disainipoliitika loomise algataja. Alates 2006. a annab EDL välja tootedisainiauhinda BRUNO (Eesti Disainiauhind). Alates 2006. a korraldab rahvusvahelist disainifestivali Disainiöö.
Intervjueeritav 2	Arhitekt, EHL liige. Annab loenguid EKA arhitektuuriteaduskonnas ja on õpetaja Arhitektuurikoolis. On koostanud erialapõhiseid õppematerjale II ja III kooliastme vanuses õpilastele.
Intervjueeritav 3	Sisearhitekt, EDL liige. Annab projekteerimise ja ruumikompositsiooni loenguid EKA kujunduskunsti õppekava ruumikujunduse eriala üliõpilastele.
Intervjueeritav 4	Tallinna Tehnikakõrgkooli reaalainete lektor. Koostanud erinevaid joonestamisalaseid õppematerjale, nt õpik: Joonestamine Solid Edge`iga. Õpiobjekt: Sissejuhatus CAD programmi Solid Edge mudelitevalmistamise keskkond ja esimese mudeli valmistamine.
Intervjueeritav 5	Vastutab EIL juhatuses rahvusvahelise koostöö ja inseneride järelkasvu teemade eest.
Intervjueeritav 6	Dr, emeriitprofessor. Tallinna Tehnikaülikooli esindaja Eesti Inseneride Liidu juhatuses. Eesti elektroonikateadlane, pikaajne õppejõud Tallinna Tehnikaülikoolis.
Intervjueeritav 7	PhD. EIL volitatud esindaja Vanalinna Hariduskolleegiumi (VHK) tehnoloogia õppesuuna õpetamisel ja arendamisel. Teadus- ja Tehnikakeskuse kontseptsiooni arendaja Inseneriakadeemias. Pikaajne õppejõud Tallinna Tehnikaülikoolis.

Lisa 2. Intervjuu teemaküsimused

1. Millised sisuteemad on Teie arvates olulised tehnoloogiaõpetuse osaoskus „disain ja joonestamine“ õpetamisel?
2. Millised õppemeetodid arendavad tehnoloogiaõpetuse tundides *ideest tooteks* protsessõpet? (nt *aktiivõpe, arutelud, katsetused, õpimapi ja uurimistöö koostamine, praktilised tööd, internetipõhised keskkonnad jne*).
3. Nimetage, milles näete erinevusi ja sarnasusi disaini ja joonestamise õpetamisel?
4. Üheks õpiväljundiks on, et õpilane osaleb õpilaspärasel uudses tehnoloogilises protsessis. Kas protsessi tuleks kaasata ka materjalide ja otstarbekate töötlusviiside õpetus?
5. Kas perspektiivi ja ruumitaju jt ülesanded tuleks peale mõtte tööd esmalt õpilastel paberil joonestada/visandada ja seejärel arvutis joonestada, või ei ole see oluline?
6. Mis mahus/vahekorras võiks olla paberil ja arvutis joonestamine/modelleerimine?
7. Millised õpilaste tegevused/ülesanded suunavad noori märkama ka halvasti kujundatud esemeid ja välja pakkuma endi loovlahendusi?
8. Millised ülesanded ja tegevused toetavad tehnoloogiaõpetuses disaini ja joonestamisoskusi, arvestades põhikoolile järgnevat haridusastmeid?
9. Millised loovaid ülesanded võiks tehnoloogiaõpetuse tundides osaoskuse „disain ja joonestamine“ rakendada, mis aitavad kaasa õpilastes probleeme lahendada ja analüüsida ning sünteesida uusi teadmisi ja väljundeid?
10. Tehnoloogiaõpetuse osaoskus „disain ja joonestamine“ lõimib erinevate õppeainete ja eluvaldkondadega. Millised neist Te tooksite esile?
11. Kuidas disaini- ja joonestamisalased oskused peaksid õpetama mõistma inseneeria valdkonnaga seotuid tegevusi ja erialasid?
12. Millised sisuteemad võiksid olla põhikooli kunsti ja millised tehnoloogiaõpetuse tundides?

13. Millised disaini ja joonestamise teemasid tuleks käsitleda põhikoolis tehnoloogiaõpetuses ja millised disaini ja joonestamise teemad peaksid jääma gümnaasiumi astmesse?

14. Kas käsitletava teema osas saab välja tuua uue osaoskuse nimetuse?

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Katrin Kobolt,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose

Soovitused tehnoloogiaõpetuse osaoskuse „disain ja joonestmine“ sisus ja õpitulemustes,

mille juhedaja on Mart Soobik,

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu

Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Katrin Kobolt

12.05.2022